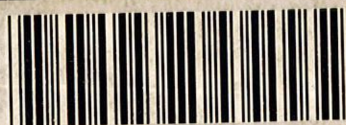
INRA magazine

Alimentation Agriculture Environnement

N°13 - JUIN 2010

DOSSIER

La tomate, les défis du goût



RECHERCHE

Bactéries intestinales : mille espèces pour 6 milliards d'humains

REPORTAGE

Les risques des métiers de la recherche

REGARD

Mieux coordonner la recherche agricole internationale

sommaire



Chers lecteurs

Le 22 mai 2010 a eu lieu la journée européenne de l'obésité, maladie qui touche 400 millions de personnes dans le monde alors que 800 autres souffrent de malnutrition. La sécurité alimentaire des populations est donc bien un défi majeur pour les politiques et pour la recherche. Garantir une production alimentaire suffisante en qualité et en quantité afin de nourrir la planète, tout en préservant l'environnement, guide les priorités scientifiques affichées et mises en débat par l'Inra pour les dix prochaines années. Sur le blog participatif www.inra2014.fr, les internautes ont d'ailleurs confirmé l'aspect essentiel de cet enjeu. Ce numéro d'Inra magazine illustre la complexité de la notion de sécurité alimentaire et la diversité des approches qu'elle nécessite.

Tout d'abord, le dossier central souligne, à travers l'exemple de la tomate, l'ampleur de l'implication de l'Institut dans l'amélioration de la qualité des fruits. Séquençage, génomique fonctionnelle, création variétale, optimisation des filières de distribution… voilà quelques exemples des techniques convoquées dans les laboratoires de l'Inra dans un seul but : retrouver du plaisir à déguster des fruits de qualité.

Ensuite, à Toulouse, la nouvelle Très Grande Unité Toxalim travaille également sur la qualité des aliments. Mais, ici, il s'agit d'étudier les discrets toxiques omniprésents dans nos assiettes : pesticides, hormones, composés plastiques volatils.
Les chercheurs tentent d'identifier les diverses conséquences pour l'organisme de l'ingestion à faible dose mais répétée et simultanée de ces composés.

Enfin, assurer une bonne alimentation demande de connaître les habitudes alimentaires actuelles. Vous pouvez aidez l'Inra dans cette démarche, il suffit de participer à l'étude Nutrinet sur le site www.etude-nutrinet-sante.fr.

La rédaction



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07
www.inra.fr

Directrice de la publication : Marion Guillou. **Directeur éditorial** : Jean-François Launay. **Directeur de la rédaction** : Antoine Besse. **Rédactrice en chef** : Pascale Mollier. **Rédaction** : Géraud Chabriat, Magali Sarazin, Brigitte Cauvin, Marc-Antoine Caillaud, David Charamel. **Photothèque** : Jean-Marie Bossennec, Julien Lanson, Christophe Maître. **Couverture** : photo © Tommaso Sartori. **Maquette** : Patricia Perrot. **Conception initiale** : Citizen Press - www.citizen-press.fr. **Impression** : Imprimerie CARACTERE. Imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement. **Dépôt légal** : juin 2010.

Renseignements et abonnement : inramagazine@paris.inra.fr

ISSN : 1958-3923







© DR

ISMAÏL SERAGELDIN, directeur de la bibliothèque d'Alexandrie, a ouvert la première journée de la conférence.

Globalisation des problématiques mondialisation de la recherche

L'Inra a participé à la première conférence mondiale sur la recherche agricole pour le développement (1), organisée du 28 au 31 mars 2010 à Montpellier. L'engagement de l'Institut dans Agreenium (2) lui permettra d'intensifier son implication dans la recherche agricole internationale face aux grands défis de la sécurité alimentaire, de la préservation des ressources et du changement climatique.

Réunissant près de mille scientifiques, décideurs politiques, acteurs de la société civile, provenant d'une centaine de pays du Nord et du Sud, la conférence (GCARD) s'est donné comme objectif ambitieux, mais nécessaire, de « redessiner ensemble l'agriculture mondiale ».

« *Les enjeux sont très importants si l'on superpose les menaces sécuritaires et les migrations économiques qui pourraient résulter de la pauvreté, de la faim et d'autres carences* », déclare le docteur Adel El-Beltagy, président sortant de l'instance organisatrice, le GFAR (3). De fait, deux milliards de personnes vivent avec moins de deux dollars par jour et 800 millions souffrent de malnutrition. « *Nous sommes particulièrement en retard en ce qui concerne le changement climatique (...) car nous n'avons pas encore les cultures adaptées à de telles conditions* », ajoute le président du GFAR. Face aux grands défis mondiaux posés à l'agriculture, la recherche internationale doit se coordonner pour être plus efficace.

A question globale, réponse mondiale. Mais la mondialisation de la recherche est complexe à organiser, de par l'importance des moyens mobilisés et de par la multiplicité des

Des réserves génétiques à la lutte contre la faim

Les centres internationaux de recherche pour le développement sont basés en majorité dans les pays du Sud, par exemple, le centre du riz pour l'Afrique (Bénin) et plusieurs centres de recherche en agriculture tropicale et zones arides (Nigéria, Colombie, Syrie, Inde). Focalisés au départ sur l'amélioration génétique, onze des quinze centres s'emploient encore aujourd'hui essentiellement à maintenir les banques internationales de gènes qui constituent la base de la sécurité alimentaire mondiale. Les centres du CGIAR sont également à l'origine d'innovations qui ont permis des progrès importants dans la lutte contre la faim, par exemple, des variétés de riz associant la productivité du riz asiatique et la résistance aux ravageurs des variétés africaines. Ces variétés, cultivées aujourd'hui en Afrique, ont permis de réduire notablement les importations. Autre succès, des techniques de lutte biologique contre des ravageurs du manioc, qui génèrent des économies (4 milliards de dollars) du même ordre de grandeur que l'ensemble des coûts de recherche engagés par le CGIAR en Afrique jusqu'à ce jour.
Les effectifs du CGIAR se montent à environ 8 500 personnes, déployées dans les divers pays, soit une taille et un budget (550 millions de dollars) équivalents à ceux de l'Inra. Le Cirad et l'IRD y détachent une quarantaine de chercheurs.

acteurs : quelle gouvernance pour définir les priorités de recherche ? Avec quels financements ? Comment articuler programmes nationaux et programmes internationaux ?
Un des succès de cette première GCARD a été de légitimer le rôle du GFAR en tant qu'instance globalisante. Créé en 1998, le GFAR réunit, en plus des organismes de recherche, l'ensemble des acteurs concernés : gouvernements, organisations paysannes, ONG, entreprises et bailleurs. Il est organisé en forums par grandes régions du monde, permettant ainsi l'expression de tous les pays, du Sud comme du Nord. La détermination des participants s'est traduite par une feuille de route et l'engagement d'organiser une nouvelle conférence tous les deux ans pour en suivre l'avancement. Après l'analyse des défis posés région par région, la feuille de route définit des domaines prioritaires de recherche : les systèmes de culture en pays pauvres, l'amélioration de la productivité ou le changement climatique. Ont été aussi soulevés des besoins stratégiques transversaux comme, par exemple, l'accès aux marchés commerciaux des femmes africaines, dont les récoltes représentent 80 % de la production alimentaire de ce continent.

Mieux coordonner la recherche agricole et agronomique pour le développement

Une autre avancée majeure de la GCARD a été de mieux définir le rôle des différents opérateurs impliqués dans la recherche pour le développement et leurs articulations. Au premier plan, se trouvent les centres internationaux de recherche agricole, regroupés sous l'égide du CGIAR (4). Créés en 1971, ces centres, financés par les Etats, fonctionnaient de façon plus ou moins autonome, chacun dans sa spécialité (cf. encadré page précédente). Depuis deux ans, le CGIAR se réforme sous l'impulsion des bailleurs de fonds qui souhaitent favoriser les synergies et éviter les redondances dans la programmation de la recherche. Un consortium déterminera désormais une stratégie collective, soutenue par un fonds localisé à la Banque mondiale. Le conseil d'administration du consortium, composé de personnalités du Nord et du Sud, établira des contrats de performance avec des objectifs précis et des indicateurs chiffrés, qui seront transmis pour approbation au conseil des donateurs, qui gère le fonds. Cette organisation se traduira par la mise en place de mégaprogrammes impliquant plusieurs centres internationaux. La GCARD a été l'occasion de présenter cette réforme à l'ensemble des acteurs internationaux et de dégager les priorités stratégiques pour les mégaprogrammes. Les deux mégaprogrammes qui seront développés en priorité d'ici fin 2010 portent sur le riz et sur le changement climatique.

3 QUESTIONS À...

Guy Riba

VICE-PRÉSIDENT DE L'INRA, EN CHARGE DES QUESTIONS INTERNATIONALES

Pourquoi est-il nécessaire de développer une recherche agricole internationale coordonnée ?

Guy Riba : Aucun des grands problèmes actuels tels que la sécurité alimentaire, les ressources en eau et en énergie, les épidémies, ne peut être traité par une seule institution. Il y a une nécessité de créer des synergies de projets, de moyens et de compétences, entre les institutions nationales.

En quoi la recherche peut-elle contribuer à résoudre les problèmes mondiaux de faim, de santé, d'environnement ?

G. R. : Le problème de la faim est avant tout un défi social, lié à des facteurs politiques qui perturbent l'accès aux ressources alimentaires et ne peuvent être résolus par la recherche. Mais il n'en reste pas moins que pour passer de six à neuf milliards d'habitants, il faut maintenir, voire augmenter, la production alimentaire mondiale, en même temps que l'agriculture devra produire autre chose, comme de l'énergie et ce, tout en préservant au mieux l'état de la planète. Il s'agit donc bien aussi d'un problème technique, agronomique, écologique, économique sur lequel la recherche peut et doit se pencher.

Comment l'Inra participe-t-il à la recherche agricole internationale ?

G. R. : En tant qu'Institut de recherche publique, l'Inra peut faciliter l'accès aux connaissances génériques, partager des bases de données. Il peut aussi développer des approches comparatives avec des méthodologies communes, en particulier au travers de collaborations avec des acteurs du développement dans les pays tiers. L'Inra doit aussi renforcer sa capacité d'ingénierie pour mieux décliner en solutions opérationnelles les résultats de ses recherches. Enfin, l'Inra peut renforcer son rôle dans la formation des jeunes chercheurs étrangers en les accueillant, en créant des écoles de chercheurs et en collaborant avec les membres d'Agreenium.

(1) GCARD : *Global Conference on Agricultural Research for Development* (conférence mondiale sur la recherche agricole pour le développement) organisée par le GFAR et Agropolis International (association d'établissements de recherche et d'enseignement supérieur de Montpellier et de la région Languedoc-Roussillon).
(2) Agreenium : consortium national pour l'agriculture, l'alimentation, la santé animale et l'environnement créé en 2009 réunissant l'Inra, le Cirad, les écoles supérieures agronomiques de Paris, Montpellier et Rennes ainsi que l'Ecole nationale vétérinaire de Toulouse.
(3) GFAR : *Global forum of agriculture research*, forum d'échange international créé en 1998.
(4) CGIAR : *Consultative group on international agricultural research*, alliance stratégique soutenant quinze centres internationaux de recherche agricole.

Pour un autre éclairage, voir aussi l'article en rubrique Regard, page 34.


© Inra / Louis Vidal

LA RÉGION méditerranéenne, l'un des berceaux de l'agriculture, a un fort potentiel qui mérite d'être mieux valorisé et mieux partagé.

Autres acteurs impliqués dans la recherche pour le développement, les instituts nationaux de recherche agronomique s'organisent également pour mieux se coordonner. Plusieurs initiatives européennes et internationales font écho aux mégaprogrammes du CGIAR. Parmi elles, l'Inra est à l'origine d'une initiative de programmation conjointe (5) appelée « *Agriculture, Food security and Climate change* » qui réunit 20 pays européens et associés (Israël, Turquie). Sur le thème du changement climatique, une autre initiative, la Global alliance « *Agricultural greenhouse gas research* » est coordonnée par la Nouvelle-Zélande. Des liens entre toutes ces initiatives sont en train de se mettre en place. Les mêmes scientifiques leaders sont impliqués dans plusieurs d'entre elles.

L'engagement de l'Inra dans le consortium Agreenium, qui renforce la coopération avec le Cirad et les écoles agronomiques et vétérinaires, permettra d'intensifier l'implication de l'Institut dans la recherche pour le développement de différentes manières : en développant des connaissances génériques extrapolables à différents contextes et en en facilitant l'accès aux acteurs de pays tiers *via* le développement d'actions de formations et l'accueil de chercheurs étrangers.

Pascale Mollier

(5) Programmation conjointe : nouveau dispositif de coordination des programmes de recherche nationaux sous l'égide de la Commission européenne.

+d'infos

- **web :** www.egfar.org/egfar/website/gcard

Quelques initiatives de l'Inra pour une coordination internationale

- **Par la programmation**
  - Programmation conjointe : deux initiatives en 2009 : « Agriculture, Sécurité alimentaire et changement climatique » et « Une alimentation saine pour une vie saine »
  - Actions pour la région Méditérranée : ERA-net Arimnet (lancement en 2008, coordination Inra) : identification et mise en réseau des programmes de recherche entre treize pays méditerranéens (1) et deux instituts, le CIHEAM (2) et l'ICARDA (3). Coordination de l'accueil des chercheurs et ouverture de plateformes technologiques. Parmi les thématiques abordées : la protection intégrée des cultures, la gestion de l'eau, la conservation des sols, les maladies animales émergentes, l'élevage des petits ruminants…

(1) France, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Chypre, Turquie, Israël, Egypte, Tunisie, Algérie et Maroc.
(2) CIHEAM : Centre international des hautes études agronomiques méditerranéennes.
(3) ICARDA : International center for agricultural research in dry areas.

- **Par l'organisation du dispositif de recherche**
  - Création d'Agreenium, en 2009. Intensification des approches comparatives, comme celle déjà engagée avec le Cirad pour comparer le potentiel d'adaptation des forêts tropicales et tempérées face au changement climatique.
  - Projet de création d'un collège doctoral international en agronomie, projet prioritaire d'Agreenium, en vue de faciliter la mobilité des doctorants et la construction de parcours mixtes recherche/enseignement.

en bref

Grandes cultures économes en pesticides

Démarches, outils et innovations pour utiliser moins de pesticides en grandes cultures ont été présentés le 6 mai dernier à Versailles, lors des Carrefours de l'innovation agronomique (CIAg), par les chercheurs de l'Inra en direction des professionnels. Retrouvez en ligne les textes et documents de synthèse : www.inra.fr/ciag/revue_innovations_agronomiques

Formation des habitudes alimentaires

Dix équipes européennes se mobilisent autour de HabEat, nouveau programme coordonné par Sylvie Issanchou, chercheuse à l'Inra, pour comprendre les périodes et mécanismes clés dans la formation des préférences alimentaires des enfants, de la naissance à cinq ans. Les stratégies pour faire disparaître les mauvaises habitudes seront aussi étudiées. Résultats attendus à l'horizon 2013.
www.habeat.eu/index.php

Phenol-Explorer

La première base de données complètes sur les polyphénols et leurs teneurs dans les aliments est enfin constituée et en libre accès, grâce à la collaboration d'industriels et de chercheurs, dont l'Inra de Clermont-Ferrand-Theix. Antioxydants naturels, les polyphénols sont impliqués dans la prévention des maladies cardiovasculaires, neuro-dégénératives, du diabète, etc.
www.phenol-explorer.eu

Inter-Trop

L'Inra, le Cirad et l'IRD lancent le projet Inter-Trop de mise en réseau des Centres de ressources biologiques végétales tropicales. Constitué lors de programmes de recherche ou de missions de prospection, ce matériel végétal (espèces cultivées, plantes ornementales, herbier) représente une véritable base pour des programmes de diversification, de création variétale ou d'analyse de la diversité.
http://collectives.antilles.inra.fr

Inra 2014
Un succès et des suites

La participation a été au rendez-vous pour la mise en débat des priorités scientifiques de l'Inra. Etape suivante : la synthèse afin d'aboutir au contrat d'objectifs.

INRA
Priorités scientifiques 2010-2014
Rencontre des partenaires de l'INRA
au Salon international de l'agriculture 2010
Découvrez les vidéos et les synthèses des ateliers de réflexion.
Bienvenue sur le site participatif de l'INRA
ACCUEIL
7 priorités en débat
1 Performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture
2 Risques environnementaux et services écosystémiques (eau, biodiversité...)
3 Transitions alimentaires
4 Carbone renouvelable pour la chimie et l'énergie
5 Agriculture et changement climatique
6 Capacités de prédiction en biologie et écologie
7 Sécurité alimentaire mondiale

Depuis la France, les Etats-Unis, les Pays-Bas et de nombreux autres pays, vous avez été plus de 200 contributeurs francophones -chercheurs, institutionnels, partenaires, associatifs, élus et politiques, citoyens attentifs aux questions de recherche- à faire vivre la consultation qu'a lancée l'INRA sur ses futures 7 priorités scientifiques entre janvier et avril 2010 :

1. Conjuguer les performances économiques, sociales et environnementales de l'agriculture
2. Minimiser les risques environnementaux, quantifier et maximiser les services écosystémiques (eau, biodiversité, ...) rendus par les activités agricoles et forestières
3. Mieux connaître les transitions alimentaires et leurs effets
4. Développer et valoriser le carbone renouvelable pour la chimie et l'énergie
5. Adapter l'agriculture au changement climatique et réduire sa contribution à l'effet de serre
6. Renforcer les capacités de prédiction en biologie et en écologie
7. Rechercher les cohérences systémiques et territoriales pour la sécurité alimentaire mondiale

Forts de vos apports, nous allons maintenant poursuivre le processus de réflexion. C'est maintenant le temps de la synthèse et de l'analyse, pour construire le projet de document d'orientation qui sera soumis dans le courant du mois de juin au Conseil d'administration de l'INRA, puis décliné à la fin de l'année sous la forme d'un contrat d'objectifs avec nos ministères de tutelle.

Vous trouverez sur ce site, à chacune de ces deux étapes, le fruit de la réflexion à laquelle vous avez participé.

Je tiens donc à remercier celles et ceux qui nous ont apporté leur point de vue, utile à l'INRA pour relever les défis alimentaires, agricoles et environnementaux mondiaux.

Marion GUILLOU
Présidente de l'Inra

// Contributions

Dernières contributions
13/04/2010 // 17:53
Je pense que cette 7eme priorité est essentielle. [...]
13/04/2010 // 11:46
Bonjour, Veuillez trouver en pièce jointe la c [...]
13/04/2010 // 10:20
Bonjour Je trouve interessant que l'INRA se fas [...]
13/04/2010 // 09:32

Pour une première, c'est une réussite. Le blog www.inra2014.info, qui présentait les projets de priorités scientifiques de l'Institut pour les prochaines années et permettait à tout un chacun d'y donner son avis a reçu la visite de plus de 11 000 internautes. Durant les trois mois de concertation en ligne, de janvier à début avril 2010, quelque 210 contributions ont été déposées. C'est une belle performance pour un exercice encore inédit (aucun institut de recherche français ne s'y était risqué jusque-là) et brassant des problématiques complexes.

Qui a participé ?

Les principaux contributeurs au débat se comptent parmi les partenaires agricoles, les citoyens intéressés par les enjeux de recherche, les personnels de l'Inra et les organisations non gouvernementales... Ils couvrent les deux tiers des contributions qui sont dans leur grande majorité factuelles ou constructives. Cela tend à confirmer le fort besoin d'un dialogue positif entre science et société autour des thèmes de l'alimentation, de l'agriculture et de l'environnement. Parallèlement à la consultation en ligne, la mise en débat des priorités a été complétée par 37 cahiers d'acteurs présentant les points de vue argumentés de partenaires de l'Inra (organisations professionnelles agricoles ou agroalimentaires, associations pour la protection de l'environnement, instituts techniques, industriels, partis politiques...) et par la prise en compte des ateliers de réflexion associant les partenaires de l'Inra et qui ont eu lieu le 4 mars 2010 au Salon International de l'Agriculture.

Que ressort-il des participations ?

Outre une analyse quantitative, la totalité des contributions a été traitée par un outil d'analyse lexical. Il en ressort deux préoccupations saillantes, d'une part, les systèmes de production avec notamment l'agriculture biologique et la question de la viabilité des exploitations, d'autre part, la démarche scientifique incluant le couplage expérimentation-modélisation, les prospectives et les partenariats.
Parallèlement, la consultation des partenaires a souligné une demande forte pour une approche intégrée des filières en partant des besoins des consommateurs. Cela apparaît comme la clé pour garantir la compétitivité et la durabilité de ces filières dans un contexte difficile.
De façon générale, l'ambition pour une sécurité alimentaire mondiale fait consensus, de même que la demande d'indicateurs robustes de développement durable et d'analyses menées à différentes échelles (de la parcelle à la région). L'approche systémique, prônée par l'Inra, liant développement durable et sécurité alimentaire entraîne une large adhésion.

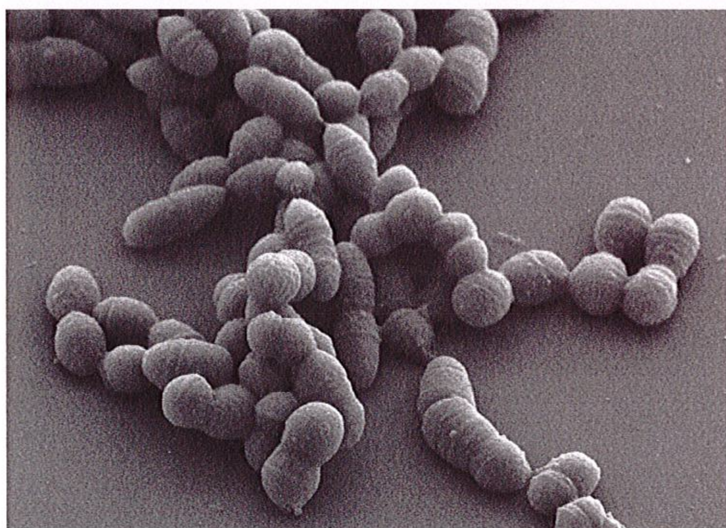
Et après ?

Les diverses contributions alimentent l'élaboration du futur document d'orientation qui définira les priorités scientifiques sur les 10 ans à venir. Une première ébauche de ce document sera soumise aux instances de l'Inra puis au conseil d'administration fin juin. La version finale sera déclinée à la fin de l'année, sous la forme d'un contrat d'objectifs avec les ministères de tutelle de l'Institut.

Antoine Besse

Bactéries intestinales : mille espèces pour six milliards d'humains

Les nombreuses bactéries qui peuplent notre intestin sont très importantes pour la santé en tant que barrière contre les pathogènes et pour leur rôle dans la digestion, mais on les connaît mal. Grâce à la métagénomique (l'étude globale des gènes d'une population bactérienne) le programme européen MétaHIT (1) apporte un éclairage nouveau. Stanislav Dusko Ehrlich, de l'Inra de Jouy-en-Josas, qui coordonne ce programme, en commente les premiers résultats, publiés dans la revue *Nature* du 4 mars 2010.



© Eric Guedon, Inra Micalis, Jouy-en-Josas

STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS **Une des espèces bactériennes de la flore intestinale. Microscopie électronique à balayage (T. Meylheuc, Inra plate-forme MIMA2 Massy).**

Que vous ont appris les premiers résultats de MétaHIT ?

Stanislav Dusko Ehrlich : On pensait jusqu'ici qu'il existait des millions, voire des milliards d'espèces de bactéries intestinales et que chaque individu possédait une flore quasiment unique. Or, en séquençant l'ensemble des gènes contenus dans les fèces de 124 individus, nous n'avons trouvé QUE 3,3 millions de gènes différents. C'est très peu ! Sachant qu'une bactérie type contient quelque 3 000 gènes, nous avons estimé autour de mille le nombre d'espèces bactériennes différentes (2). Mille espèces à répartir entre 6 milliards d'êtres humains sur terre, cela signifie beaucoup d'espèces communes entre les individus ! Notre flore n'est donc pas si différente d'un individu à l'autre : pour l'instant, nous avons identifié 57 espèces communes sur 170 espèces d'une flore intestinale et ce chiffre devrait croître.

Comment poursuivez-vous les travaux ?

S. D. E. : La rupture technologique apportée par la métagénomique nous amène à revoir complètement notre approche des pathologies : pour comparer des individus sains et des individus malades, il faudra se focaliser sur la partie de la flore qui diffère. Nous étudions deux types de pathologies qui semblent impliquer la flore intestinale : l'obésité et les maladies inflammatoires de l'intestin. Actuellement, nous sommes en train de séquencer les gènes des selles de 118 obèses. Nous comparerons ces gènes à ceux de 67 individus de poids normal. La comparaison sera valable car la méthode nous permet d'établir un « catalogue » assez complet des gènes bactériens intestinaux, et de « voir » même des espèces bactériennes présentes à des fréquences très faibles (1 sur un million). Dans nos comparaisons, nous devrons cependant distinguer les bactéries résidentes susceptibles d'avoir un réel impact sur la santé et les bactéries « de passage » qui proviennent de l'environnement de façon aléatoire : quand nous mangeons un yaourt, quand un enfant lèche ses doigts tachés, etc.

Nous entamons un autre projet, cette fois pour séquencer le métagénome du rumen de vache. Le projet réunit des scientifiques de l'Inra de Clermont-Ferrand et nos partenaires chinois. Douze vaches, sur la centaine prévue, ont déjà été « séquencées », et d'ici deux ou trois mois, nous devrions avoir l'ensemble des résultats.

Comment identifiez-vous les gènes bactériens, puis les espèces à partir des gènes ?

S. D. E. : Une première prouesse technique consiste à reconstituer les gènes complets à partir des milliards de fragments très courts d'ADN que nous séquençons, en utilisant les recouvrements des extrémités. Ce sont nos collègues chinois du *Beijing Genomics Institute* de Shenzhen qui ont créé les logiciels nécessaires, que nous appelons des « pipe-lines »... Une fois les gènes identifiés, encore faut-il trouver à quelles espèces ils appartiennent, c'est un autre défi ! Certaines espèces bactériennes sont déjà connues et leur génome séquencé, mais il en reste de nombreuses non encore caractérisées. Nos partenaires du *Sanger Institute* de Cambridge sont en train de développer une technologie très intéressante, qui permet de séquencer le génome d'une seule bactérie isolée, soit une quantité infime de matériel génétique ! Grâce à un gène marqueur, on détermine s'il s'agit d'une nouvelle espèce et dans ce cas, on séquence la totalité du génome de LA bactérie et l'on ajoute une nouvelle espèce à notre répertoire... ●

Propos recueillis par Pascale Mollier

(1) MétaHIT rassemble 9 instituts européens, 1 institut chinois et 4 industriels. www.metahit.eu

(2) Deux espèces bactériennes différentes ont très peu de gènes strictement identiques.

+d'infos

contact :
dusko.ehrlich@jouy.inra.fr

Compétitivité et environnement, un mariage de raison

Le colloque organisé par l'Inra, le 2 mars 2010, dans le cadre du Salon international de l'agriculture, était consacré au double défi du monde agricole : préserver sa rentabilité et respecter l'environnement.



© Inra / Christophe Maître

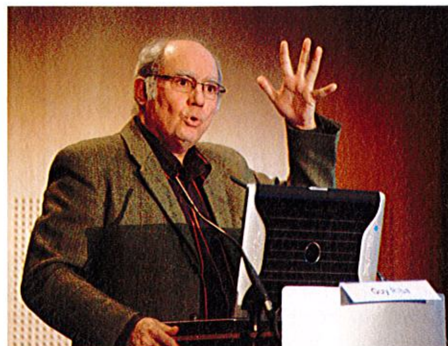
Gestion des paysages, préservation des sols et des masses d'eau, maintien de la biodiversité… La montée en puissance des exigences environnementales dans le cahier des charges de l'agriculture intervient au moment même où la profession traverse l'une de ses plus graves crises sur le plan économique. D'économie, il a donc d'abord été question afin de cerner les déterminants de cette compétitivité et la situation actuelle de l'agriculture française.

Etat des lieux de l'agriculture française

Où se situe la compétitivité des exploitations françaises par rapport à leurs homologues communautaires ? Pour répondre à cette question, Vincent Chatellier, directeur du Lereco (1) à Angers, nous livre les résultats d'une étude basée sur les données du Rica (2) qui compare la situation entre 1990 et 2007 dans sept pays (Allemagne, Danemark, Espagne, Royaume-Uni, Pays-Bas, Irlande et Italie). Il ressort que la productivité agricole par hectare de surface agricole utile stagne dans la plupart des pays en raison de rendements stabilisés et de prix en baisse. Plus inquiétant, la productivité française par emploi a tendance à décrocher par rapport à celle de ses voisins, notamment l'Allemagne où l'emploi salarié progresse nettement. La France possède, en effet, une main-d'œuvre essentiellement familiale qui facilite les successions mais se révèle moins flexible pour s'adapter aux conditions économiques fluctuantes. En revanche, l'hexagone bénéficie d'un rapport favorable entre le coût des biens et des services utilisés pour la production agricole et la valeur de cette dernière, en particulier grâce à un foncier abondant et bon marché. Sur le plan des investissements, les efforts fournis par bon nombre d'agriculteurs ces dix dernières années pèsent encore lourds dans les comptabilités mais devraient offrir plus de latitude dans la prochaine décennie pour faire face à de nouveaux défis.

En aval de l'agriculture, les filières agroalimentaires seront également concernées par les exigences environnementales à venir. Louis-Georges Soler, directeur de l'unité Aliss (3) à Ivry, dresse un constat mitigé de leur situation. « *Si quelques grandes entreprises multinationales tirent leur épingle du jeu, le secteur est composé à 97 % de PME. Beaucoup voient leurs parts de marché régresser en raison de faibles gains de productivité* ». Si elles ont bénéficié des gains de productivité de l'agriculture, elles les ont en grande partie répercutés vers les distributeurs. Les coûts d'adaptation à de nouvelles contraintes environnementales risquent donc d'être difficiles à supporter. La disposition des consommateurs à payer des produits respectueux de l'environnement n'étant pas démontrée pour l'instant,

la solution passera par une forte capacité d'innovation. Des gains sont possibles en améliorant les rendements de conversion des matières premières en produits finaux. Comme dans le cas de procédés économes en énergie, ces nouvelles contraintes pourraient inciter à des innovations faisant converger efficacité économique et respect de l'environnement. Se pose alors la question des capacités en R&D des PME. Elle met en exergue un défi organisationnel au niveau des filières.


© Inra / Christophe Maître

GUY RIBA vice-président de l'Inra, intervenant au colloque du SIA.

Pour des systèmes de production intégrée

Dans son discours, Guy Riba, vice-président de l'Inra, a souligné la nécessité d'une approche par filières pour fonder une recherche systémique à même de fournir des réponses au double défi économique et environnemental. Celui-ci a également appelé à une plus forte contribution à l'innovation génétique en renforçant les capacités de génotypage et de phénotypage à haut débit ainsi que le traitement des données qui en sont issues. En plus de l'amélioration des pratiques qui permettront déjà de notables avancées pour l'environnement, la production intégrée apparait comme une réponse efficace pour aller plus loin. Son développement réclame de solides références techniques et donc une optimisation des dispositifs expérimentaux. D'où l'importance de renforcer les partenariats académiques et économiques et d'impliquer tous les acteurs des filières. C'est le rôle des différents groupements d'intérêt scientifique (GIS) fédérateurs déjà initiés par l'Inra. Ces derniers pourront ensuite échanger selon une approche systémique et transversale dans le cadre du GIS « Relance agronomique », signé lors du Salon international de l'agriculture. Ils pourront optimiser les méthodes et techniques qu'ils partagent, identifier des besoins communs de formations ou encore développer des indicateurs d'impacts environnementaux.

Cette vision a depuis été relayée auprès des professionnels par le ministre de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Pêche, lors des Carrefours de l'innovation agronomique qui se sont tenus à Versailles, le 20 mai dernier. « *Le GIS Relance agronomique doit être le pilier du nécessaire effort de recherche multidisciplinaire dédié aux solutions techniques permettant une agriculture durable* » a-t-il déclaré. Bruno Lemaire a profité de cet événement consacré à la réduction des pesticides en grandes cultures pour affirmer que seule une agriculture durable, économe en intrants, permettrait de préserver notre compétitivité.

Géraud Chabriat

(1) Laboratoire d'études et de recherches en économie, centre Inra d'Angers-Nantes.
(2) Réseau d'information comptable agricole.
(3) UR Alimentation et sciences sociales, centre Inra de Paris.
(4) UMR Structures et marchés agricoles, ressources et territoires, centre Inra de Rennes.

+d'infos

vidéos des interventions :
www.inra.fr/audiovisuel/web_tv/agriculture_et_environnement_le_defi_agricole
www.inra.fr/audiovisuel/web_tv/ciag/ciag_versailles_mai_2010

Instabilité des prix : attention aux idées reçues !

La volatilité des cours mondiaux est, depuis quelques années, la principale source de risques pour les agriculteurs et leur gestion est un facteur important qui pèse sur la compétitivité des exploitations. Des recherches posent la question du rôle de la libéralisation des politiques publiques dans l'ampleur de la volatilité actuelle. En effet, en l'absence de prix garantis, les agriculteurs adaptent la surface dédiée à chaque culture à l'anticipation qu'ils font de la situation future du marché au moment où leur production sera vendue. Au vu de la complexité de ces prévisions, il peut y avoir des erreurs d'anticipation. « *En introduisant ces erreurs dans les modèles standard internationaux, nous avons montré que ces fluctuations de la production, associées à une demande peu dépendante des prix, conduisaient à une volatilité supplémentaire que l'on appelle endogène. C'est donc un phénomène qui s'auto-entretient* », conclut Alexandre Gohin, directeur de recherche à l'UMR Smart (4). Néanmoins, l'économiste tempère ce résultat : « *L'ampleur de cette volatilité est limitée par des mécanismes privés de gestion des risques comme les décisions d'investissements qui vont au-delà des assolements. L'évolution des politiques ne semble donc que partiellement responsable de la volatilité totale* ». Un élément que l'on doit prendre en compte au moment de concevoir de futures politiques publiques destinées à donner la visibilité nécessaire aux agriculteurs pour faire face, par exemple, aux futures exigences environnementales. Autre résultat surprenant, le rôle parfois modérateur de la spéculation. Les chercheurs ont en effet démontré que les spéculateurs, en intervenant massivement sur les marchés à terme entre 2004 et 2006, ont permis d'augmenter les stocks finaux 2006. Ce qui a amorti la flambée des prix en 2007...

en bref

Révélations sur le diamant noir

Un consortium franco-italien coordonné par une équipe de l'Inra de Nancy a achevé le séquençage et le décryptage du génome de la truffe noire du Périgord, le plus grand chez les champignons, avec 125 millions de paires de bases.
Les chercheurs pourront mieux comprendre la biologie de ce champignon, symbiotique des racines de certains arbres et consommé depuis des millénaires.
Nature, mars 2010

Arrangements du prion

Le pouvoir infectieux du prion, responsable notamment de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme, varie en fonction de sa structure spatiale.
En effet, le nombre et l'agencement des acides aminés de cette protéine dépendent de la nature de la souche, pathogène ou non. Ces travaux menés par des chercheurs de l'Inra de Jouy-en-Josas permettront d'améliorer les méthodes de détection.
PLoS Pathogens, avril 2010

Comme une fleur

Sur l'île de Bornéo, des chercheurs de l'Inra ont découvert que *Nepenthes rafflesiana*, plante carnivore, possède des feuilles qui miment les fleurs : nectar, couleurs... et douces odeurs pour capturer les insectes qu'elle mange.
Ces pièges pourraient inspirer le développement de nouveaux moyens de lutte biologique contre les insectes ravageurs de cultures.
Journal of Ecology, avril 2010

Reprise des essais à Colmar

Le ministre de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, a annoncé le 18 mai qu'il autorise la reprise de l'expérimentation de porte-greffe OGM de vigne, saccagée en 2009. Dans le respect des principes qu'il s'est fixés - parcimonie, précaution et dialogue - l'Inra va donc relancer cet essai, complémentaire aux autres voies de recherche non OGM de lutte contre la maladie du court-noué.

Une prospective pour la volaille française

L'Inra et l'Itavi ont conduit un travail prospectif pour explorer les évolutions possibles de l'élevage de volailles en France en 2025. Le maintien de cette activité dépendra de la capacité de l'ensemble des acteurs à privilégier la volaille française, en différenciant les produits sur des critères de qualité gustative, sanitaire et environnementale.



© Tommaso Sartori

La prospective, menée par un groupe de travail mixte Inra - Itavi (1), réunissant des chercheurs et des professionnels, analyse les tendances qui pourraient orienter l'évolution de la production de viande de volaille en France. La viande de volaille reste certes la troisième consommée en France (après le porc et juste derrière le bœuf), avec une consommation qui se maintient à environ 25 kg par an et par habitant. Mais la production française a chuté de 20 % en dix ans alors que dans le même temps la production mondiale a progressé de 38 %. La France importe désormais de la viande congelée ou préparée venant de Thaïlande ou du Brésil et a réduit ses exportations de 37 % en dix ans. La filière avicole française est devenue moins compétitive sur le marché mondial pour plusieurs raisons. Le coût de production est beaucoup plus faible par exemple au Brésil. Ce pays a déployé des structures de production modernes et présente un accès plus facile aux matières premières alimentaires comme le soja, ainsi qu'une main-d'œuvre meilleur marché et des réglementations sanitaires moins exigeantes. A cela s'ajoute une perte de compétitivité au niveau européen qui réduit également les exportations et renforce les importations. La volaille française se vend plus cher et pourtant, les marges dégagées ne suffisent pas à rémunérer suffisamment les éleveurs qui ne peuvent investir pour renouveler leurs installations. Allons-nous vers une disparition des volailles françaises au profit de viande importée, de provenance et de qualité le plus souvent peu différenciées ?

Une production qui pique du bec

Au-delà de ce constat, le groupe de prospective a construit quatre scénarios possibles à l'horizon 2025, en combinant des hypothèses sur l'évolution des politiques publiques (libéralisation ou protectionnisme, différentes options pour la politique agricole européenne), sur le comportement des consommateurs, sur les stratégies des acteurs (grands groupes nationaux ou internationaux) et sur les options choisies pour l'innovation (cf. tableau). Le choix de l'échéance apparaît comme un bon compromis entre le long terme nécessaire au changement en profondeur des systèmes de production ou des régimes alimentaires, et un horizon plus proche mieux à même de mobiliser les décideurs. « *Les scénarios élaborés ne prédisent pas l'avenir, mais aident à imaginer les évolutions possibles et à proposer des voies de réflexions pour les acteurs* » précise Christine Jez, chef de projet de l'unité prospective de l'Inra. Dans tous les scénarios envisagés, la production française ne peut retrouver les niveaux qu'elle avait en 2000. Le facteur le plus incertain est l'évolution des politiques commerciales, comme l'illustrent les difficultés des négociations agricoles à l'Organisation mondiale du commerce. On peut cependant raisonnablement prévoir la disparition des aides à l'exportation et le renforcement des réglementations, deux facteurs *a priori* peu favorables à la production française… sauf si celle-ci en fait un avantage, en intro-

duisant par exemple des normes plus sévères sur l'environnement, le bien-être animal et la sécurité sanitaire pour les produits importés.

Le salut par la qualité

La marge de réduction des coûts de production paraît faible mais la France peut revitaliser sa production en valorisant des produits frais, de qualité et de proximité.
Une dynamique globale est nécessaire pour cela, impliquant l'ensemble des acteurs de la filière, jusqu'au consommateur. Le groupe de travail de la prospective a examiné des pistes possibles pour favoriser la transformation par les industriels des volailles produites sur place. Les coopératives, par exemple, pourraient valoriser des atouts environnementaux ou territoriaux. D'autre part, elles pourraient favoriser des démarches collectives pour la mutualisation des outils d'abattage (qui mobilisent la moitié de l'emploi de la filière) de manière à faire abattre les volailles dans un périmètre proche des lieux de production. Les industriels de la transformation pourraient quant à eux privilégier un approvisionnement local et valoriser commercialement l'origine de leur matière première. Cette démarche suppose que l'industrie ne soit pas dominée par des grands groupes internationaux produisant et transformant une matière première indifférenciée et que se maintiennent des leaders européens, français, et des entreprises de taille moyenne ancrées dans les territoires. ●

Pascale Mollier

(1) Itavi : Institut technique de l'aviculture.

Trois axes de recherche : durabilité, santé, facteurs économiques

Pour améliorer la durabilité des systèmes de production, l'Inra et ses partenaires des instituts techniques développent des solutions innovantes dont certaines sont déjà opérationnelles : par exemple des échangeurs de chaleur pour économiser le chauffage dans les bâtiments d'élevage, des chaudières à biomasse et des lampes fluorescentes pour économiser l'électricité. Les chercheurs optimisent également des mélanges de micro-organismes pour transformer le fumier en amendement organique utilisable au champ.
Les recherches sur la santé ont en outre abouti à l'identification d'ensembles de gènes impliqués dans la résistance aux salmonelles, ce qui permettra d'orienter la sélection génétique et de restreindre l'usage des antibiotiques en élevage.
Enfin, les sciences économiques sont sollicitées, entre autres, pour analyser l'impact des politiques publiques, étudier la reconnaissance des signes de qualité, ou encore explorer les conséquences des systèmes de contractualisation sur la qualité des produits, les performances technico-économiques, les marges et leur répartition entre les différents maillons de la filière.

→ LES SCÉNARIOS DE LA PROSPECTIVE

Composantes	Scénario 1 La chair de poule	Scénario 2 Le coq européen	Scénario 3 La poule est dans le pré	Scénario 4 La poule au pot
Politiques et réglementations	• Libéralisation des échanges agricoles • Suppression des aides directes de marché à l'agriculture communautaire	• Maintien des protections tarifaires à l'entrée dans l'Union européenne • Politiques publiques européennes centrées sur l'emploi et la santé	• Libéralisation des échanges agricoles • Réglementations sanitaires européennes renforcées • Aides directes à l'agriculture UE conditionnées au respect d'exigences renforcées en matière d'environnement, de bien-être animal, etc.	• Gouvernance mondiale des échanges agricoles en 2025 après plusieurs années de crises
Consommation, comportement des consommateurs et citoyens	• Augmentation des revenus • Diversité des achats orientés vers des produits à plus forte valeur ajoutée, élaborés et faciles d'emploi	• Atonie des revenus • Recherche des prix les plus bas	• Augmentation des revenus • Réduction de la consommation de viande, y compris de viande de volaille • Achats orientés vers des produits de qualité	• Atonie des revenus • Recherche des prix les plus bas
Stratégies des acteurs et structuration de la filière	• Domination par des grands groupes mondiaux non européens • Perte de contrôle de la transformation française par les acteurs hexagonaux	• Structuration du secteur avicole communautaire autour de quelques opérateurs européens spécialisés	• Coexistence de quelques grands groupes européens et d'un tissu de petites et moyennes entreprises ancrées dans les territoires et valorisant le terroir	• Domination par des grands groupes mondiaux non européens implantés sur tous les continents dans un objectif de sécurisation de leurs approvisionnements
Innovations scientifiques et techniques	• Innovations dictées par les grands groupes de la transformation, orientées sur des objectifs de réduction des coûts et de sécurité sanitaire des produits	• Innovations européennes ciblées sur les coûts de production et la sécurité sanitaire	• Innovations européennes ciblées sur des objectifs de durabilité, notamment dans les dimensions environnementale et sanitaire	• Innovations dictées par les grands groupes de la transformation, orientées sur des objectifs de réduction des coûts, de diminution des émissions de GES et de sécurité sanitaire des produits

+d'infos

» contacts : christine.jez@paris.inra.fr, unité prospective ; Catherine.Beaumont@tours.inra.fr, unité de recherche avicole ; magdelaine@itavi.asso.fr

Devenez Nutrinaute !


© Charly - Fotolia.

Aux côtés de sept partenaires (1), l'Inra soutient l'étude en ligne NutriNet-Santé. Elle vise à mieux connaître les comportements alimentaires des Français et leur incidence sur la santé, afin de préciser comment cibler les recommandations nutritionnelles.

Depuis mai 2009, plus de 120 000 personnes se sont connectées sur www.etude-nutrinet-sante.fr pour participer à l'étude NutriNet-Santé. En quelques clics, ces internautes sont devenus des « Nutrinautes » et apportent leur contribution à la plus grande enquête nutritionnelle existante.

Les résultats obtenus avec les 30 000 premiers Nutrinautes, répartis sur toute la France et dans toutes les catégories socioprofessionnelles, permettent déjà de révéler certains aspects de nos comportements alimentaires. Ainsi, malgré la tendance à la mondialisation, les particularités alimentaires régionales subsistent, avec une « France du beurre » au Nord, une préférence pour l'huile au Sud et même pour l'huile d'olive en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Un questionnaire spécifique a aussi mis en évidence que 63 % des femmes de poids normal et 9 % des femmes considérées comme maigres par rapport à l'indice de masse corporelle moyen souhaitent encore perdre du poids, reflétant les critères de minceur idéale en vigueur dans notre société. « *Pour l'instant, les femmes sont surreprésentées dans l'étude, avec trois quarts des effectifs*, rapporte Serge Hercberg, le coordinateur de NutriNet-Santé, *je les invite donc encore à s'inscrire en nombre mais aussi à encourager leurs conjoints, frères, fils, à s'inscrire à leur tour ! Et le plus tôt sera le mieux pour être suivi dès le début* ». Un acte bénévole pour aider un projet de recherche d'intérêt public et une façon de réfléchir à la manière dont nous nous alimentons.

Un petit clic citoyen pour un grand pas scientifique

Les Nutrinautes doivent renseigner des questionnaires généraux sur leurs habitudes de vie et leur santé, et détailler leur régime alimentaire pendant trois jours par an. Très ergonomiques, les questionnaires ne nécessitent aucune compétence en informatique. Nul besoin non plus de peser ses aliments, des photos indiquent les quantités à sélectionner. En échange de leurs efforts, les participants reçoivent chaque mois un courriel les informant de l'avancement de l'étude et de l'actualité en nutrition et santé. Ils peuvent accéder aussi à un espace d'information qui leur permet de calculer leur consommation calorique et d'évaluer leur régime alimentaire par rapport aux recommandations nutritionnelles en vigueur.

« *Nous étions préparés à créer cette interface informatique d'envergure nationale par nos précédentes études épidémiologiques*, explique Serge Hercberg. *L'étude SU.VI.MAX, mise en place depuis 1994, pour évaluer l'effet de la consommation de vitamines et minéraux antioxydants avait démarré modestement sur Minitel, mais elle nous avait permis de mettre au point les questionnaires de manière à collecter suffisamment d'informations tout en guidant au mieux l'utilisateur et en lui demandant un effort minimum.* L'utilisation d'Internet permet de réunir une masse impressionnante de données sur les relations complexes entre la nutrition et la santé. Elles devraient permettre de préciser l'importance relative des facteurs nutritionnels dans plusieurs pathologies ayant des enjeux de santé publique dans nos pays, telles que les cancers, maladies cardiovasculaires, diabète insulinodépendant etc. Les chercheurs ont calculé qu'un échantillon de 500 000 personnes suivies pendant cinq ans permettrait d'obtenir des corrélations fiables entre les facteurs nutritionnels et la survenue de certaines maladies. ●

Pascale Mollier

(1) Ministère de la Santé, Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes), Institut national de veille sanitaire (InVS), Université Paris13, Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), Institut national de la recherche agronomique (Inra), Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), Fondation pour la recherche médicale (FRM).

+d'infos

contact :

etude-nutrinet@uren.smbh.univ-paris13.fr
Unité de recherche en épidémiologie nutritionnelle (Inserm / Inra / Cnam / Université Paris 13)

DOSSIER

La tomate, les défis du goût

Comment retrouver le plaisir simple de manger des fruits et légumes savoureux ? Loin d'être triviale, cette question rejoint les objectifs du Programme National Nutrition Santé. Dans cette quête qui mène de la sensation à la consommation, la tomate tient un rôle à part. Il va bien au-delà de son importance dans notre régime alimentaire. Pour la communauté scientifique internationale, elle est en effet devenue le modèle d'étude qui sert à comprendre les bases biologiques très complexes des caractères de qualité aussi bien chez ses espèces cousines que pour tous les fruits charnus. Cette importance scientifique est reflétée par l'ampleur du dispositif pluridisciplinaire consacré par l'Inra à la qualité sensorielle de la tomate. Du génome de la plante à nos papilles gustatives en passant par les linéaires de la grande distribution, ce dossier donne un aperçu des nombreuses recherches qui visent à ramener du plaisir dans nos assiettes.

INRA

Photo © Tommaso Sartori



1 A l'écoute des papilles

Cœur de bœuf ou cerise ? Croquante ou fondante ? Sucrée ou acide ? Vous l'aimez comment votre tomate ? La question suscite des réponses aussi variées que tranchées. Elle illustre bien une des difficultés majeures de l'amélioration de la qualité sensorielle (ou organoleptique) des fruits et légumes : comprendre, en parallèle du fonctionnement de la plante, les perceptions et les attentes des consommateurs afin d'orienter les pistes de recherches.

L'histoire de la tomate est celle d'un succès. Elle est loin l'époque de son arrivée en Europe au XVIe siècle où la tomate, encore parée d'une robe couleur or, était considérée comme un ornement voire un aphrodisiaque un peu magique. Elle pâtissait alors de la réputation sulfureuse de ses proches cousines de la famille des Solanacées : la mandragore ou la belladone. A présent, la tomate est devenue le premier fruit produit dans le monde et le deuxième légume juste derrière la pomme de terre, autre membre éminent de la même famille.

En France, la tomate se taille également la part du lion. En à peine un siècle, elle est passée du statut de quasi-inconnue des assiettes au premier légume frais consommé dans l'hexagone avec 14 kg par personne et par an. Même si nous sommes encore loin des Grecs qui dévorent chaque année 56 kg de tomates fraîches, son importance dans notre régime alimentaire n'est plus à démontrer. Nous en consommons tellement qu'elle est devenue le premier apport en vitamine C de notre organisme (loin devant l'orange). Comme pour tout fruit et légume, son faible contenu calorique et ses nombreux micronutriments participent à une alimentation équilibrée qui prévient l'obésité. Sa composition originale en antioxydants laisse à penser qu'elle pourrait également avoir des propriétés protectrices contre les maladies cardiovasculaires et peut-être contre certains cancers (cf. encadré Lycocard).

Au détriment du goût

Peu à peu, elle a réussi à s'imposer dans notre quotidien et nous désirons maintenant toute l'année celle qui est longtemps restée la reine de l'été. Mais cette victoire a eu un prix. Pour satisfaire nos envies hors saison, il a fallu adapter la production aux climats moins ensoleillés et aux jours plus courts. La culture sous abri en hors-sol représente désormais 60 % des volumes. Les Hollandais ont été des pionniers en la matière. Autre solution, faire venir les tomates de régions plus lointaines au climat adapté. Ce qui a entraîné de nouvelles contraintes en matière de fermeté des fruits.

Contraintes encore renforcées par les impératifs de conservation de la grande distribution. Les sélectionneurs ont trouvé la solution au début des années 90 à la faveur d'une mutation génétique naturelle qui ralentit la maturation du fruit. C'est grâce à elle qu'ont été créées les variétés dites « long life » pouvant se conserver trois semaines, dont la fameuse « Daniela » qui a rapidement colonisé les étals. Or, ces tomates souffraient d'un péché originel. Déjà peu favorable à l'expression des arômes et à une bonne texture, cette mutation inhibitrice de la maturation a été introduite dans des variétés aux qualités gustatives médiocres. Résultat : fadeur d'une partie croissante de la production et baisse du sentiment de naturalité due à la culture sous serre en hors-sol ont peu à peu dégradé l'image de la tomate dans la population. Phénomène auquel s'est ajoutée la banalisation d'un produit présent toute l'année qui ne crée donc plus la même envie que lorsqu'il se faisait attendre huit mois.

Une bonne tomate c'est quoi ?

Il faut donc redonner du plaisir à la dégustation des tomates ! Mais la notion de plaisir est très complexe à caractériser et c'est bien aux préférences des consommateurs qu'il s'agit de répondre.

En France, la qualité organoleptique de la tomate est scrutée depuis une dizaine d'années par le CTIFL (1). Depuis peu, elle l'est aussi au niveau européen avec le projet EU-SOL, fort de 56 partenaires venant de quinze pays, qui s'intéresse aux deux Solanacées vedettes : la tomate et la pomme de terre. Son but est d'établir les préférences des consommateurs à l'échelle européenne, de distinguer les caractères à améliorer et d'identifier leurs bases génétiques et moléculaires.
Mathilde Causse de l'unité Inra Génétique et amélioration des fruits et légumes (GAFL) dirige le module consacré aux bases biologiques de la qualité et à leurs perceptions par les consommateurs. « *Pour la tomate, nous avons réalisé une cartographie des préférences dans trois pays, l'Italie, la Hollande et la France. Il est apparu que la saveur, principalement le ratio sucre-acide, et la texture sont très importantes. D'autre part, l'apparence influence aussi la satisfaction générale. Des résultats surprenants nous ont conduits à conclure qu'il y avait moins d'écarts de préférences entre les pays qu'entre les classes de consommateurs de ces mêmes pays* » explique la chercheuse. En effet, quatre catégories de consommateurs se retrouvent dans chaque pays. Ainsi, on distingue les « gourmets », plus nombreux, qui aiment les tomates gustatives et juteuses, les « traditionnalistes », sensibles à la texture fondante et aux arômes des tomates côtelées anciennes, les « classiques » qui prisent les tomates fermes, rondes mais sucrées et enfin, les « indifférents » qui n'ont pas d'avis marqué et ont tendance à rejeter les nouveautés.

Les experts de la dégustation

La qualité organoleptique de la tomate fait référence à tous les sens qu'elle met en éveil. En plus de l'aspect extérieur, elle est définie par les saveurs perçues au niveau de la langue (acide, sucré, salé, amer), les arômes perçus par voie rétronasale (citron, bonbon, tomate verte, pharmaceutique...) et la texture (peau croquante, fruit ferme, fondant, juteux...).
Malgré des avancées sur les mécanismes de la perception du goût et de la qualité organoleptique en général, c'est encore son expression par l'homme lui-même qui reste le meilleur outil pour les évaluer. Depuis des années les chercheurs, les centres techniques et les sélectionneurs peaufinent les techniques de l'analyse sensorielle afin d'objectiver les caractéristiques d'un produit aussi bien qualitativement que quantitativement. La tâche n'est pas facile. En effet, comme des sportifs de haut niveau, les jurys experts chargés de décrire un produit doivent s'entraîner

Segmentation : une réponse adaptée aux enjeux ?


© Marcel Pickel

Afin de soutenir la demande globale de tomate, les producteurs et les distributeurs ont décidé de segmenter l'offre présente sur le marché. Il s'agit de proposer de nouvelles variétés qui soient facilement identifiables par leur aspect tout en répondant à des usages précis censés donner d'autres occasions de consommation. C'est ainsi que sont apparues au milieu des années 90 d'abord les tomates en grappe et les tomates cerise puis des variétés anciennes remises au goût du jour comme la « Marmande » ou la « cœur de bœuf ». L'offre est aujourd'hui pléthorique en termes de taille, de forme et de couleur. Cette stratégie a-t-elle permis de stimuler la demande de tomate ? Alors que l'on estime à 60 % le nombre d'individus ayant un niveau de consommation de fruits et légumes inférieur aux recommandations des nutritionnistes, la question revêt un intérêt majeur en terme de santé publique.
Afin d'y répondre, des chercheurs de l'UMR GREMAQ (1) ont examiné le comportement des consommateurs vis-à-vis des innovations introduites sur le marché. En se basant sur des données couvrant la période 1990-2008, ils ont pu modéliser l'impact de l'apparition des tomates grappe et cerise sur les prix et les volumes consommés. Premier constat : les nouvelles variétés n'ont pas dynamisé la demande globale. Au contraire, on assiste même à une baisse depuis 1996. Que s'est-il passé ? En fait, les tomates grappe, bénéficiant d'une image de plus grande naturalité, se sont simplement substituées aux tomates rondes sans donner d'autres occasions de consommation. Les chercheurs parlent de cannibalisme entre deux produits dont les usages sont trop proches. Les tomates cerise, par contre, sont plus à même d'augmenter la demande car elles se différencient par leur goût plus sucré et des utilisations ciblées comme le grignotage. Néanmoins, leur prix élevé les cantonnent au statut de produit de niche. Au final, la segmentation a surtout eu le mérite d'enrayer la baisse des chiffres d'affaires dans la filière en servant de support à des augmentations de prix. Elle a aussi permis de rendre la consommation de tomates fraîches moins sensible aux baisses de prix d'autres produits, notamment les légumes transformés.

1. Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative. Centre Inra de Toulouse.

assidûment. La capacité à reconnaître certains arômes ou saveurs ne s'improvise pas. Par exemple, afin d'évaluer l'aspect sucré, les experts dégustent des solutions diluées plus ou moins sucrées et doivent les remettre dans l'ordre.

Au vu du nombre de paramètres qui entrent en jeu dans la description d'un produit, on comprend que la technique est longue et coûteuse. C'est pourquoi, les chercheurs tentent en parallèle de mettre au point des outils d'analyse physico-chimique qui permettent de prédire les résultats d'une analyse sensorielle avec une bonne corrélation.

Une fois les caractéristiques organoleptiques décrites, il faut ensuite découvrir leur place dans les préférences des consommateurs. C'est le rôle des tests hédoniques. Les panels sont constitués de plusieurs centaines de consommateurs représentatifs. Ces derniers goûtent plusieurs types de tomates et donnent une note de satisfaction générale sur une échelle de 1 à 10. Des études statistiques permettent ensuite de développer une « carte des préférences » qui va dévoiler des classes de consommateurs adeptes de tel ou tel produit. En ce qui concerne les fruits et légumes, il s'agit là de la base de futurs programmes de sélection qui prendront la qualité organoleptique en compte.

Pour les chercheurs et les sélectionneurs, l'existence de ces catégories est plutôt une bonne nouvelle car elle permettra de rendre économiquement possible la construction d'idéotypes variétaux à même de satisfaire le plus grand nombre.

Fruit ou légume ?

Selon le botaniste, la tomate qui est l'organe de la plante protégeant les graines est bien un fruit. Mais selon le cuisinier, ce végétal peu sucré est un légume.

(1) Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.



www.lycocard.com/
www.eu-sol.net

LYCOCARD : COMMENT LA TOMATE NOUS PROTÈGE-T-ELLE ?

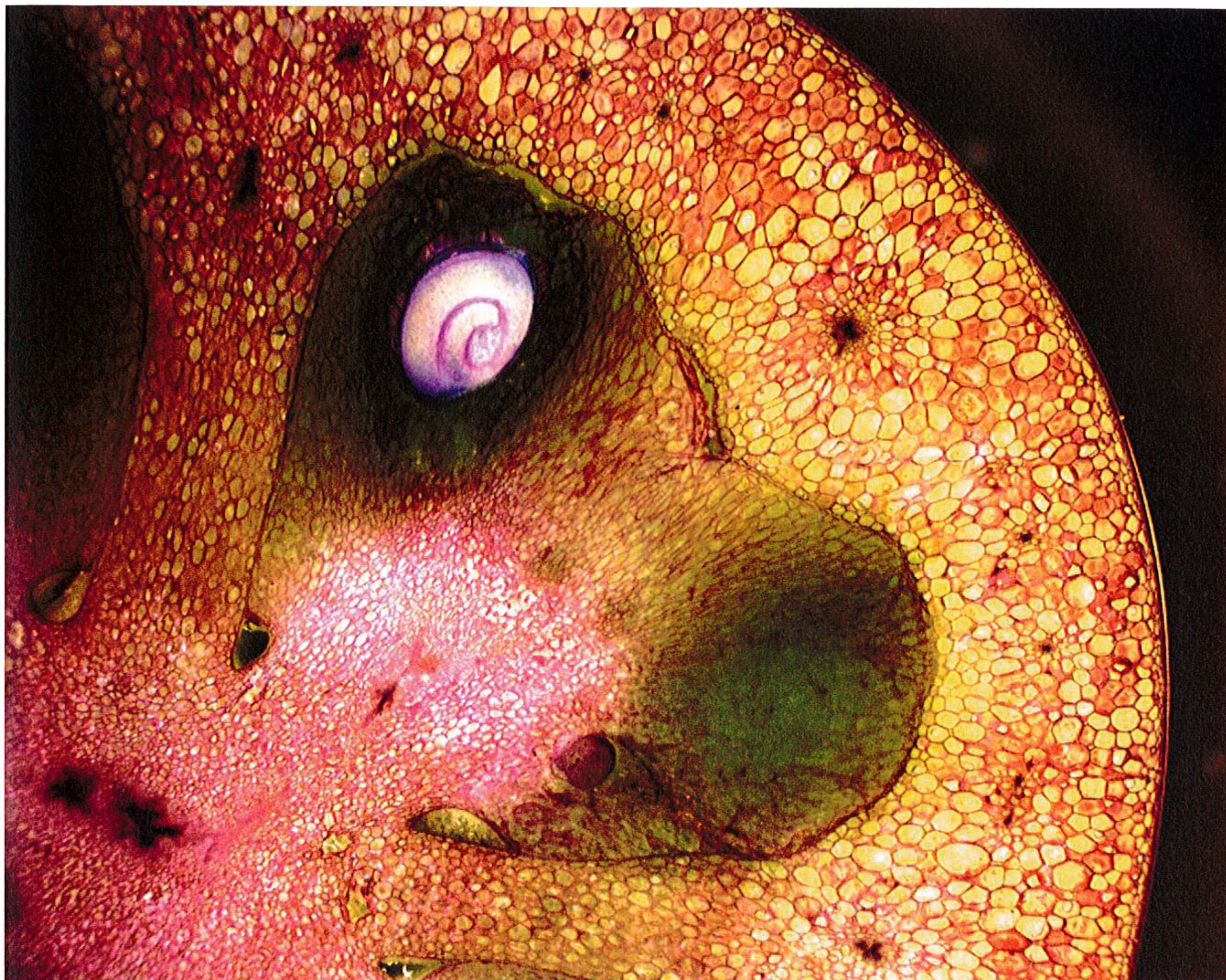
Les maladies cardiovasculaires et les cancers sont les premières causes de mortalité dans les pays développés. Or, de nombreuses études épidémiologiques font ressortir une relation inverse entre l'incidence de certaines de ces pathologies et la consommation d'antioxydants contenus dans les fruits et légumes, en particulier la tomate. Cependant, les mécanismes en question ne sont pas encore assez documentés pour améliorer les recommandations nutritionnelles ou concevoir des aliments plus protecteurs. Le sujet est complexe et les nombreuses molécules à analyser nécessitent un gros effort de recherche.

Depuis quatre ans, le projet européen Lycocard s'attache à comprendre et quantifier les effets protecteurs du lycopène, le pigment qui donne sa couleur rouge intense à la tomate, contre les maladies cardiovasculaires. Regroupant quinze partenaires parmi lesquels des scientifiques de plusieurs disciplines, des industriels transformateurs et une association de patients, ce consortium développe l'approche globale qui a fait défaut jusqu'ici pour comprendre les effets biologiques de ce puissant antioxydant. Deux unités de l'Inra y participent. L'UMR Nutrition lipidique et prévention des maladies métaboliques de Marseille réalise des études *in vitro* et *in vivo* sur l'activité biologique du lycopène ainsi que des études cliniques. A Avignon, l'UMR Sécurité et qualité des produits d'origine végétale (SQPOV) se focalise sur les propriétés physico-chimiques de la molécule et de ses dérivés.

Les objectifs du programme sont doubles. Au niveau fondamental, il s'agit de comprendre le métabolisme et les mécanismes moléculaires impliqués dans les effets protecteurs du lycopène. Ces résultats donneront ensuite des applications finalisées. Un transfert de ces résultats vers les industriels permettra de produire des aliments à la valeur santé améliorée tandis que les pouvoirs publics et les associations de patients accèderont à des recommandations nutritionnelles plus précises et fondées scientifiquement.

D'ores et déjà, Lycocard a permis de nettes avancées. Ainsi, l'équipe de Catherine Caris-Veyrat de l'unité SQPOV a pu synthétiser et purifier de nombreux dérivés du lycopène qui diffèrent par leur structure chimique. Ils ont ensuite été testés sur différents modèles expérimentaux afin d'établir une relation entre la structure des molécules et leur activité antioxydante mais aussi leur capacité à modifier l'expression des gènes de certains tissus. De son côté, l'équipe de Marseille, placée sous la direction de Patrick Borel, a permis de mieux comprendre la biodisponibilité du lycopène. Les chercheurs ont démontré qu'un transporteur intestinal intervenait dans le transport jusqu'au sang des antioxydants. Par la suite ils ont observé un lien entre la concentration en antioxydant dans le sang et les variations du gène codant pour ces transporteurs. Cela pourrait expliquer les différences de capacité d'absorption entre individus et ouvrir la voie à des conseils nutritionnels plus ciblés. Par ailleurs, les effets de la transformation des tomates (sauces, conserves, plats cuisinés) sur les teneurs et la biodisponibilité du lycopène sont également analysés par des partenaires de Lycocard. La molécule est en effet plus facilement absorbée sous forme de purée ou de sauce que depuis une tomate fraîche. Une plateforme industrielle de transfert de connaissance a vu le jour et déjà trois produits aux qualités nutritionnelles améliorées sont en cours de test épidémiologique à Marseille.

Les pistes de recherches à explorer sont encore nombreuses. Ainsi, en plus de son activité antioxydante, le lycopène a également des effets sur la capacité des cellules à communiquer entre elles. Ce qui pourrait être un autre mécanisme biologique important dans son rôle protecteur.



© Bordeaux Imaging Center (BIC)

FRUIT DE TOMATE coloré et observé sous loupe binoculaire. La taille et l'agencement des cellules font partie des éléments régulant la texture.

2 La science de la saveur

Les amateurs de tomate ont de la chance. Leur fruit préféré a été choisi comme modèle pour étudier les bases biologiques de la qualité organoleptique et nutritionnelle des fruits charnus. Deux caractères particulièrement difficiles à analyser impliquant le fonctionnement global de systèmes aussi complexes que la cellule, le fruit ou la plante, le tout placé sous l'influence du génome et de l'environnement. Heureusement, les scientifiques possèdent à présent des outils puissants pour y parvenir.

Une bonne tomate ? Un sujet effroyablement compliqué ! Goût, forme, texture, teneur en vitamine C... Voilà quelques-uns des critères qui doivent être pris en compte simultanément par les chercheurs pour définir de façon exhaustive la qualité du fruit de tomate. Ces critères résultent de nombreux processus biologiques complexes, parfois antagonistes, qui dépendent eux-mêmes de variations génétiques (variétés) ou environnementales (conditions de cultures, climat...). Ces processus interagissent également entre eux et évoluent au cours du développement du fruit. Leur compréhension fine est longtemps apparue comme un défi hors de portée.

Les progrès de la génomique à haut débit ont permis de le relever. La génomique fonctionnelle a été la révolution attendue : pour chaque cellule ou tissu observé, les chercheurs ont désormais accès à l'ensemble des ARN messagers effectivement transcrits à partir du génome (le transcriptome) ainsi qu'aux protéines traduites (le protéome) mais aussi aux produits des réactions métaboliques qui en résultent (le métabolome). Ces informations varient dans le temps en fonction de l'environnement de l'organisme. Il devient donc possible d'identifier les fonctions biologiques des protéines, leur régulation et de suivre leur interaction tout au long du développement du fruit.

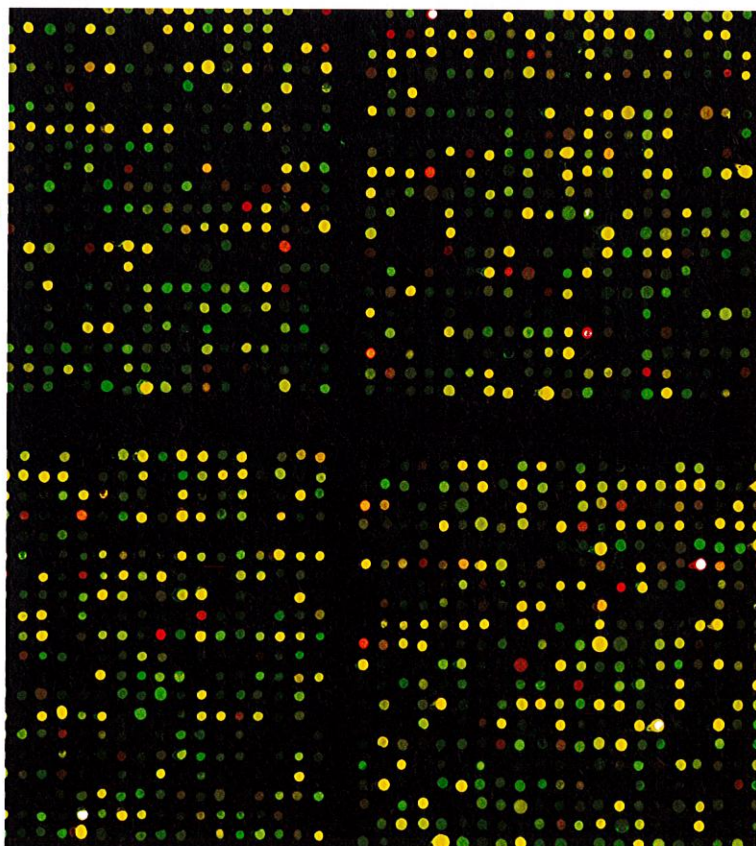
Une recherche nécessairement intégrée

L'Inra a déployé, depuis une quinzaine d'années, un important dispositif de recherche interdisciplinaire capable de prendre en charge tous les aspects de la qualité du fruit de tomate. Les collaborations y sont

nombreuses : généticiens, physiologistes, spécialistes des biopolymères, de la maturation du fruit ou de la chimie des antioxydants…
Deux approches sont privilégiées. La première consiste à décrire l'élaboration de la qualité dans le fruit au cours de son développement. Il s'agit de modéliser les flux d'eau et de carbone ainsi que l'accumulation des sucres et des minéraux en fonction du génome, de l'environnement et des conditions de culture. La deuxième approche se concentre sur le déterminisme génétique des différentes composantes de la qualité (texture, forme, teneur en sucres…). Ces dernières dépendent souvent d'un grand nombre de gènes et de plusieurs régions chromosomiques. Le but est de quantifier leur importance respective dans la variation du caractère étudié. Grâce aux deux mille variétés de tomates sauvages ou cultivées conservées par l'unité GAFL (1), les généticiens pourront ensuite explorer la variabilité naturelle de l'espèce à la recherche d'allèles permettant d'améliorer la propriété en question. *In fine*, l'objectif est d'intégrer toutes ces données dans des modèles qui permettront de maîtriser la qualité aussi bien par la sélection variétale que par les pratiques culturales ou la gestion post-récolte. Il s'agit d'une nouvelle démarche scientifique : la biologie intégrative.
La mobilisation dépasse les frontières. Les recherches de régions chromosomiques intéressantes se font à partir de banques de données internationales. Le récent séquençage du génome de la tomate qui implique un consortium de plusieurs pays (voir encadré) ainsi que le programme européen Eu-Sol dédié à la qualité des Solanacées en témoignent également.
Au niveau national aussi, la famille des chercheurs s'intéressant à la qualité de la tomate s'agrandit. Ces trois dernières années, de nombreux travaux de l'Inra sur cette thématique ont été réalisés dans le Cadre du programme ANR « Qualitomfil » qui faisait partie de l'appel à projet PNRA (2). Placé sous la direction de Mathilde Causse de l'unité GAFL, il a intégré des représentants de tous les acteurs de la filière et a permis d'ouvrir le domaine de la qualité aux économistes. « *C'est la première fois que des généticiens dialoguaient avec des économistes* », *souligne la chercheuse* « *ce qui n'a pas été sans poser quelques problèmes de vocabulaire et d'interprétation au début* ».
Dans un premier temps, ce programme interdisciplinaire a apporté une meilleure connaissance du fonctionnement du marché de la tomate et des attentes des consommateurs en terme de qualité sensorielle. Il a aussi permis d'identifier les verrous organisationnels qui freinent la valorisation de cette qualité dans la filière : méthodes de stockage qui pénalisent les arômes et la texture, manque de

A toutes les sauces

L'intensité des efforts de recherche sur la tomate à l'échelle internationale n'est pas seulement la conséquence de son fort intérêt économique. Quand la génomique fonctionnelle a permis de s'intéresser de plus près à des caractères aussi complexes que la qualité des fruits charnus, c'est vers la tomate que les chercheurs se sont tournés pour choisir leur modèle. Car elle a des atouts certains. Tout d'abord, un passé glorieux qui avait déjà vu fleurir une grande quantité d'études sur sa physiologie, son métabolisme ou encore sur sa maturation. Avant son séquençage complet, sa carte génétique était déjà assez dense et nombre de ses gènes déjà séquencés. Elle bénéficie enfin d'une biologie très pratique : cycles de développement assez courts avec plusieurs cultures possibles par an et un génome assez petit et manipulable qui facilite les études fonctionnelles.
Mais son caractère de fruit modèle ne s'arrête pas là. En tant que baie, la tomate peut également apporter, par exemple, des éléments de compréhension sur le fonctionnement du raisin. D'autre part, son génome est très proche d'autres Solanacées économiquement importantes comme la pomme de terre, l'aubergine, le piment ou le tabac. Elle est aussi génétiquement assez proche du café. Autant d'espèces pour lesquelles les gènes ou les régions chromosomiques intéressantes chez la tomate pourraient être mises à profit.



PUCE À ADN. **Elle a permis de comparer l'expression des gènes trancrits dans un fruit vert (points verts) et un fruit mûr (points rouges) et d'identifier ainsi un gène intervenant dans la synthèse du lycopène.**

répères ou de signes de qualité pour les consommateurs... Des avancées scientifiques au niveau fondamental ouvrent également des perspectives pour l'amélioration variétale et la conception d'outils d'évaluation de la qualité à la fois rapides et peu coûteux. Au final, le programme Qualitomfil constitue une étape supplémentaire pour répondre à la demande des consommateurs de produits de qualité. Dans un contexte économique particulièrement difficile, la filière pourrait aussi tirer un grand profit d'une nouvelle segmentation basée sur le goût.

Des prototypes variétaux savoureux

Les recherches s'orientent aussi vers la création de nouvelles variétés plus savoureuses. Dès 2002, les chercheurs du GAFL d'Avignon avaient identifié plusieurs QTL (régions chromosomiques ayant un effet partiel sur un caractère) de qualité chez une tomate cerise possédant un goût et des arômes remarquables. A l'aide de marqueurs moléculaires, ils ont pu suivre la présence de ces régions au gré des croisements avec une variété à gros fruit et évaluer les caractéristiques des hybrides les plus intéressants. Ce programme de sélection assistée par marqueurs a produit des fruits aux qualités organoleptiques améliorées. Malheureusement, ceux-ci présentaient un trop petit calibre pour une exploitation commerciale. Ils constituent néanmoins des prototypes qui serviront de supports aux sélectionneurs pour des améliorations futures. Plus récemment, une collaboration entre chercheurs et sélectionneurs privés dans le cadre du programme Qualitomfil a permis de franchir un cap vers des variétés commercialisables. Les partenaires ont ainsi visé des caractéristiques adaptées aux circuits courts ou aux jardins d'amateurs : culture en pleine terre, en champ ou sous abri, récolte à maturité, pas de conservation au froid. Dans ce cadre-là, des prototypes cumulant qualités agronomiques (résistance aux maladies) et organoleptiques ont pu être obtenus. Les évaluations physico-chimiques ont démontré leurs apports pour des critères nutritionnels et sensoriels. Les analyses hédoniques sont également sans appel. L'un des prototypes, développés par l'Inra, se place en tête des préférences du panel de consommateurs et devrait être proposé à l'inscription au catalogue. Cette variété pourrait se retrouver dans nos assiettes d'ici quelques années.

INTERVIEW



Christophe Rothan,

directeur de recherche à l'UMR biologie du fruit à Bordeaux. Spécialiste de la génomique fonctionnelle du développement du fruit, il est à l'origine de la création du laboratoire commun entre l'université de Tsukuba (Japon) et l'Inra.

Votre laboratoire travaille beaucoup sur le développement précoce du fruit. Quelle est l'importance de cette étape dans la qualité ?

Christophe Rothan : La phase qui précède la maturation est essentielle. Pour le calibre des fruits par exemple. Il dépend à la fois du nombre de cellules, qui est fixé dans les premiers jours qui suivent la fécondation, et de leur taille qui n'évolue plus dès que la maturation commence. Le goût et les arômes aussi sont très influencés par cette phase car elle conditionne l'accumulation des sucres et des acides organiques mais aussi de certains précurseurs d'arômes. Nous travaillons sur les mécanismes biochimiques et moléculaires qui régissent ces phénomènes. Parallèlement, nous identifions aussi des gènes qui interviennent dans la transition fleur-fruit et dans la croissance du fruit, très liée à la division cellulaire. La tomate a la capacité de faire grossir ses cellules en continuant à y synthétiser de l'ADN tout en bloquant leur division. Certaines d'entre elles peuvent avoir des milliers de fois leur taille initiale.

Comment est venue l'idée d'un rapprochement avec l'université japonaise ?

C. R. : Notre laboratoire possède de nombreux points communs avec le « Gene Research Center » de l'université de Tsukuba. Nous avons en particulier développé séparément deux collections originales de mutants de la même variété de tomate destinées à une activité de TILLING (Targeting Induced Local Lesions IN Genomes). Il s'agit d'une puissante méthode de génétique inverse, donc du gène vers le phénotype, que nous avons adaptée à la tomate en partenariat avec Abdelhafid Bendahmane de l'URGV (1) d'Evry. Elle permet l'analyse fonctionnelle systématique des grandes quantités de gènes candidats fournies par la génomique à haut débit. La technique repose sur l'observation des effets d'une variabilité génétique artificielle introduite dans la plante. Plus cette variabilité est grande plus la méthode est efficace, c'est pourquoi nous avons mis nos deux collections en commun. D'autre part, notre unité a été à l'origine de la création à Bordeaux de plusieurs plateformes de génomique fonctionnelle commune avec le CNRS et l'université. Nos collègues japonais ont apprécié de pouvoir trouver tous ces outils de pointe regroupés sur le site de l'Inra. Nous accueillons déjà un chercheur japonais au sein de notre équipe, une thèse en co-tutelle est en cours et plusieurs vont commencer. L'initiative se poursuit en partenariat étroit avec l'université de Bordeaux , qui met en place des échanges de masters et travaille à la mise en place d'un master commun dans le domaine végétal avec Tsukuba

1. Unité de recherche en génomique végétale. Evry

www.bordeaux.inra.fr/umr619

Métabolites secondaires mais importance de premier plan

La vitamine C, les polyphénols, les flavonoïdes ou le lycopène... Les métabolites secondaires jouissent d'une grande attention de la part des chercheurs. Ces molécules sont qualifiées de secondaires, uniquement parce qu'elles ne font pas partie du métabolisme primaire vital de la plante : production des protéines, des lipides, des glucides ou des acides aminés. Elles présentent un double intérêt. La plante les sécrète pour se défendre contre de nombreux facteurs de stress (hydrique, lumineux, carence azotée, parasite...) ; elles interviennent donc dans la protection des cultures. Elles présentent aussi un intérêt nutritionnel majeur car beaucoup de ces métabolites secondaires ont des propriétés anti-oxydantes qui peuvent également protéger l'être humain.

Au vu de son importance avérée pour la santé humaine, la vitamine C est la plus étudiée. Dans le cadre du programme dédié à la biologie intégrative AgroBI, le projet VTC fruit a ➔

Séquençage du génome de la tomate : l'Inra a joué un rôle crucial

Après quatre années d'effort, le consortium international Solanaceae Genomic Network (SGN), qui regroupe des équipes de dix pays, a dévoilé la première version de la séquence complète du génome de la tomate le 12 Janvier 2010. Cette séquence va augmenter l'efficacité de la génomique fonctionnelle. D'autre part, elle ouvre de nouvelles perspectives pour comprendre les bases génétiques de la diversité morphologique et physiologique des plantes ainsi que leurs mécanismes évolutifs.
Parmi les pays impliqués dans le projet, la France a eu la responsabilité du septième des douze chromosomes de la tomate. Le travail a été piloté par Mondher Bouzayen du laboratoire génomique et biotechnologies des fruits de Toulouse en collaboration avec le Centre national de ressources génomiques végétales (CNRGV). En plus de sa contribution au séquençage, l'équipe française a apporté de nouveaux outils et méthodologies aux différents partenaires.
En effet, des technologies de séquençage nouvelle génération, beaucoup plus rapides, sont apparues en cours de projet. Elles imposent de subdiviser le génome en très petits sous-ensembles. Le défi résidait donc dans l'obtention de méthodes d'assemblage et de finitions capables de fournir une séquence finale de haute qualité. Ces méthodes ont largement bénéficié des mises au point et des validations de la plateforme bioinformatique de l'Inra de Toulouse. Il s'agit de la première réussite d'assemblage d'un génome complexe obtenu par séquençage nouvelle génération.
De son côté, le CNRGV a enrichi ses collections de plusieurs banques de fragments génomiques. Des pools tridimensionnels d'ADN ont notamment été produits afin d'obtenir un criblage plus rapide. La diffusion de cette ressource unique pour la tomate auprès des partenaires du SGN a permis au centre français de renforcer sa visibilité au sein de la communauté scientifique internationale travaillant sur les Solanacées.

http://solgenomics.net - http://gbf.ensat.fr - http://cnrgv.toulouse.inra.fr/fr

regroupé de nombreuses unités (BF (3), GAFL, SQPOV (4), BIA (5)). Ils ont pu confirmer le rôle majeur d'une enzyme dans la biosynthèse de la vitamine C. La teneur en vitamine C est apparue très liée à la résistance au froid, elle-même associée à la texture du fruit. Le « stress froid » entraîne en effet une perte de la fermeté du fruit. Or la vitamine C, en influant sur la nature des molécules qui forment les parois des cellules du fruit, permet de limiter ce phénomène. En plus de l'aspect nutritionnel, le contrôle génétique de cette vitamine devient donc aussi un enjeu pour la filière qui conserve souvent les fruits à des températures susceptibles d'affecter leur fermeté.

Cultiver la qualité

Les unités LAE (6) et PSH (7) travaillent aussi sur les polyphénols, connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé. Les chercheurs ont analysé la production de ces molécules dans des conditions de carence azotée. « *Nos résultats sur les parties végétatives conduisent à penser que, pour augmenter la teneur en polyphénols, le stress azoté peut conduire aux mêmes résultats que l'ingénierie métabolique par transgénèse*», explique Frédéric Burgaud, directeur du LAE. « *A l'avenir nous pensons appliquer des carences brèves et ciblées à certains stades de développement afin de pénaliser le moins possible les rendements* ». Ces résultats pourraient avoir des applications à la fois en matière de production intégrée des cultures et de fruits à la valeur santé améliorée.

Pour décrire les effets de l'environnement sur la qualité de la tomate, les chercheurs de l'unité PSH ont effectué des expériences de conduites de cultures sous serre en hors-sol dans des conditions très précises et pour des génotypes finement décrits au niveau moléculaire. Ils ont ainsi pu développer un modèle de croissance du fruit qui décrit les interactions génotype-environnement pour de nombreux critères dont certains


© Inra / Rebecca Stevens

CULTURE DE TOMATES TRANSGÉNIQUES en milieu confiné. Ces plants altérés à des fins de recherche ont permis de découvrir un lien entre la résistance des fruits au froid et le taux de vitamine C.

sont liés à la qualité : composition en sucre soluble, taille des fruits, teneur en matières sèches.
Ce modèle permettra, à l'avenir, de mieux cibler les essais de recherches et les expérimentations appliquées. Ces dernières ont d'ailleurs fait l'objet d'une deuxième approche à travers des essais représentatifs des conditions de cultures retrouvées dans les exploitations agricoles. Plusieurs paramètres ont permis de moduler les qualités organoleptiques et nutritionnelles du fruit. Ainsi, l'effeuillage des parties basses de la plante augmente le rayonnement lumineux intercepté par le fruit, ce qui a pour conséquence d'accélérer la maturation et d'augmenter la teneur en antioxydants. Une plus faible densité de plantation ou une charge en fruit réduite permettent d'obtenir des fruits plus sucrés et riches en vitamine C. Toutefois, ces améliorations se font au prix d'un rendement inférieur. Cet antagonisme entre rendement et qualité se retrouve également lorsque l'on agit sur l'irrigation de la plante. Des solutions nutritives à forte salinité conduisent ainsi à augmenter la teneur en sucres et en vitamine C mais elles réduisent fortement la taille des fruits. L'effet étant très différent suivant les variétés étudiées, l'impact de ce stress salin a mis en lumière l'importance des interactions génotype-environnement.

Bonnes ou rentables ?

Au-delà des pratiques culturales, l'effet « saison » a été également quantifié en caractérisant, à conduite égale, la qualité des fruits à deux périodes de récoltes différentes. Les fruits apparaissent plus sucrés en été qu'en hiver. L'effet est plus contrasté pour la teneur en antioxydants. Alors que la teneur en vitamine C augmente en été, le taux de lycopène est, lui, plus faible. Des problèmes de coloration peuvent même apparaître en cas de fortes températures.
Tous ces résultats jettent les bases techniques du nécessaire compromis entre rendement et qualités gustatives ou nutritionnelles. Ils permettent, par exemple, d'envisager une gestion différentielle suivant la saison de récolte. Néanmoins, l'amélioration variétale et l'optimisation des conduites de cultures ne constituent qu'une première étape dans la recherche de ce compromis. La capacité de la filière à valoriser les critères de qualité dans ses pratiques commerciales et logistiques sera aussi déterminante. C'est pourquoi les recherches de l'Inra visent également à donner aux différents acteurs des outils efficaces pour relever le défi de la satisfaction des consommateurs.



PALISSAGE DES PLANTS DE TOMATES. **Les techniques culturales permettent d'améliorer la saveur des fruits.**

1. Génétique et amélioration des fruits et légumes, Inra Avignon.
2. Programme national de recherche en alimentation et nutrition humaine.
3. Biologie du fruit, Inra Bordeaux.
4. Sécurité et qualité des produits d'origine végétale, Inra Avignon.
5. Biopolymères, interactions et assemblages, Inra Nantes.
6. Laboratoire agronomie et environnement, Inra Nancy.
7. Plantes et systèmes horticoles, Inra Avignon.



© William Beaucardet

3 Filières : le prix de la qualité

Dans un contexte économique morose, la recherche explore les outils à apporter aux filières (1) longues et courtes pour que le goût devienne une plus-value.

Au fil des ans, la production maraîchère s'est structurée pour fournir des tomates adaptées aux circuits longs, comportant deux intermédiaires ou plus (centrale d'achat, semi-grossiste) entre le producteur et le consommateur. Ces circuits atteignent parfois des dimensions internationales, très souvent européennes. Les tomates sont produites pour les supermarchés, « taillées pour résister à la route », mais elles y ont peu à peu laissé leur goût. Parallèlement, on assiste à une timide percée de la production de tomates pour les circuits courts (un intermédiaire au maximum entre le producteur et le consommateur) qui aspire entre autres à restituer leur goût.

Circuits longs, courts en bouche

Partant de l'hypothèse qu'une demande, encore latente, pour des tomates « qui ont du goût » existe chez des consommateurs prêts à y mettre le prix, une partie du programme QualiTomFil a étudié comment la qualité organoleptique est prise en compte dans l'offre proposée au consommateur et comment l'améliorer.

Cette étude qualitative a été menée auprès de tous les acteurs de la filière. Premier constat, la qualité organoleptique n'est pas perçue de la même manière selon que l'on est sélectionneur, acheteur (distributeur ou grossiste) ou consommateur. Les premiers la réduisent à la qualité commerciale (couleur, aspect, fermeté) réglementée (2) et qui fait consensus. Seuls les consommateurs, en bout de chaîne, s'intéressent à la qualité gustative. Des entretiens confirment qu'au niveau de la production, la qualité gustative n'est jamais prise en compte pour rémunérer les producteurs.

Chez le distributeur, le manque de goût ne peut être un motif de refus de la marchandise. Ces étapes clés freinent le reste de la filière pour trouver des adaptations qui garantiraient une meilleure qualité gustative.

En gardant les variétés actuelles, plusieurs points clés dans la logistique existante pourraient être améliorés pour préserver la qualité des tomates. Par exemple, en compartimentant l'espace des frigos et des entrepôts des centrales d'achat. Actuellement, tomates et laitues sont conservées ensemble à la température de conservation de la deuxième (8°C). Or, après récolte, les tomates conservées à moins de 12°C deviennent farineuses, moins sucrées et perdent 20 à 30 % de leur potentiel en vitamine C. « *La logistique a une importance cruciale*, note Jean-Claude Montigaud, retraité de l'Inra qui a travaillé cette question. *Pour améliorer la qualité des produits, les acteurs de l'aval de la filière se démènent pour économiser les kilomètres à parcourir et réduire les émissions de CO_2 : plates-formes de groupage et d'éclatement pour optimiser le chargement sur les camions, contrôle des températures, logiciels permettant de gérer les produits du point de départ au point d'arrivée, etc. Par ailleurs, le transport maritime par containers se développe. Port-Vendres (3) connaît déjà une forte activité d'importation de melons et de tomates en provenance du Maroc.* » En magasin, la qualité organoleptique des tomates baisse quand la durée de conservation s'allonge et que les manipulations se multiplient. Favoriser les petits conditionnements permet de renouveler plus fréquemment les stocks et diminue le temps de stockage en rayon.

Pour un Label Rouge « tomate »

Pour le consommateur, l'aspect visuel reste le principal indicateur pour jauger de la qualité de la tomate. Comment rendre pertinente une signalisation du goût ? Les chercheurs multiplient les propositions : conditionnement et emballage, campagne de sensibilisation aux variétés gustatives, création de logo, recourt à un signe officiel de qualité comme le Label Rouge (4) ou à une marque commune. Ce qui implique à toutes les étapes de la filière de s'entendre sur les critères gustatifs minimums des tomates comme l'ont fait les filières pomme, poire ou melon. Cela permettra de limiter les différences de qualité gustative d'un groupement de producteurs à l'autre et de rassurer le consommateur. Une telle démarche a déjà été initiée pour la charte qualité « Tomates de France » mise au point par l'Association d'organisations de producteurs nationale « Tomates et concombres de France ». Aujourd'hui près de 70 % de la production française est produite conformément à ces règles (5) malheureusement encore incomplètes du point de vue du goût. « *La filière devra trouver les moyens organisationnels de gérer ce bien collectif qu'est la qualité gustative* » observe l'économiste Emmanuel Raynaud (6), spécialiste de la gouvernance des filières agroalimentaires à l'Inra.

Le plus court chemin vers la qualité

Un circuit court compte au maximum un intermédiaire entre le producteur et les consommateurs. Il se développe peu à peu : 10 % des légumes sont vendus selon ce mode de distribution et 43 % des exploitations légumières françaises sont concernées. Pour certaines, les circuits courts constituent une opportunité intéressante en s'affranchissant des marges pratiquées par les intermédiaires des circuits longs (près de 51 % du prix final du produit) et des frais de transport (près de 7 %).

Dans ce cas, les tomates bénéficient d'une image très positive. Leurs qualités attendues, d'après une étude de l'unité expérimentale Inra d'Alénya-Roussillon, combinent à la fois des critères liés au produit (aspect, fraîcheur, nutrition, sanitaire et saveur) mais aussi une dimension sociale (contact avec le producteur, éthique du mode de production) et environnementale. Selon la méthode d'analyse du cycle de vie, l'impact sur l'environnement d'une tomate produite en circuit court, en pleine terre et en saison, est deux à cinq fois moindre que celle d'une tomate cultivée toute l'année, en hors-sol, sous serre chauffée.

Les produits en vente directe sont issus d'exploitations de petite taille (4 ha), avec rotation de légumes de saison en production en sol, non chauffée, assez extensive, où les producteurs sont moins souvent regroupés en organisation de producteurs. En moyenne, dix-neuf espèces sont produites. Une diversification qui exige des compétences techniques poussées (opérations manuelles nombreuses, savoir-faire approfondis...) ➔

Qui produit en circuit court ?

« On méconnaît les exploitations tournées vers la vente directe, **explique Yuna Chiffoleau, sociologue de l'Inra*.** *Partant de ce constat, nous avons enquêté et dressé une typologie en cinq trajectoires de producteurs en circuits courts :*

- les pragmatiques, qui combinent circuits longs et circuits courts dans une optique de rentabilité. Adhérant à des organisations de production, ils sont autorisés à valoriser 25 % de leur production en vente directe ;

- les innovateurs. Les difficultés en circuits longs les ont poussés à aller vers les circuits courts. Leurs cultures sont très diversifiées (plus de 20 sur l'année) et valorisées à travers des activités complémentaires (transformation, agritourisme, actions pédagogiques...) ;

- les hédonistes efficaces cherchent à allier rentabilité et qualité de vie. Ils prônent des pratiques culturelles naturelles ou même biologiques et pratiquent une diversification moyenne ;

- les spécialistes engagés. Souvent pionniers de la vente directe et par panier, leurs systèmes de culture sont extensifs, souvent en agriculture biologique ou en très bas intrants, la surface utilisée de petite taille (4 ha), les cultures très diversifiées (plus de 10 par saison) ;

- les idéalistes, veulent un « retour à la terre » mais ne sont pas très intéressés par l'activité de commercialisation.

Les données rassemblées ont permis de mieux comprendre le fonctionnement des exploitations ainsi que les pratiques commerciales, les motivations et les réseaux des exploitants. »

* Laboratoire « Innovation et développement dans l'agriculture et l'agroalimentaire » (Inra, Cirad et SupAgro Montpellier)

tout en complexifiant l'organisation des exploitations (exigeantes en main-d'œuvre, planification des récoltes, etc). Les producteurs récoltent notamment à maturité (une tomate cueillie plus tôt sera plus fade et moins riche en vitamine C, carotène et lycopène) et limitent le stockage en frigo. La qualité gustative peut justifier des prix plus élevés, ce qui permet de valoriser une production autrement que par son seul rendement.

Des variétés adaptées

Vendre des tomates avec du goût à prix accessible nécessite d'améliorer la production, ce qui reste difficile en l'absence de références agronomiques sur les variétés potentiellement intéressantes. Beaucoup de producteurs se sont en effet tournés vers des variétés anciennes, manquant de fermeté mais réputées gustatives, parfois consommées dans la première moitié du XXe siècle et dont les caractéristiques sont peu connues. « *On sait aussi que, selon le mode de culture, la variété n'exprimera pas son potentiel gustatif de la même façon. Il est donc nécessaire d'avancer dans la connaissance de ces interactions*, explique Frédérique Bressoud, agronome de l'Inra à Alénya. Son unité a ainsi comparé 43 variétés anciennes ou hybrides plus récentes et évalué leur comportement agronomique (rendement, défauts apparents, échelonnement des récoltes, sensibilité aux maladies, etc) et leur qualité gustative dans différentes conditions de restrictions d'intrants (eau, azote). Résultat : la qualité s'améliore avec la baisse des rendements (de 15 à 45 %). Cette relation s'exprime cependant de manière contrastée d'une variété à l'autre. Ainsi, certaines tomates anciennes réputées peu productives peuvent produire plus que des hybrides. A l'inverse, selon les conditions de culture, certaines d'entre elles ne sont pas meilleures que les hybrides les plus goûteux.

L'équipe d'Alénya travaille aussi sur les modes de conduite à définir pour obtenir un rendement intéressant, en déterminant les rotations de cultures les plus appropriées aux différentes situations pédo-climatiques et en fonction des risques de maladie. Car l'apparition de maladies liées au sol (corky root, fusariose...) est favorisée par la répétition des mêmes cultures sur les parcelles. Ces travaux s'inscrivent dans un programme de lutte contre ces maladies telluriques, reposant sur diverses techniques : rotation des cultures, solarisation, apport de matière organique au sol pour tuer les micro-organismes pathogènes.



(1) La filière regroupe les activités imbriquées et liées par l'appartenance à un même produit, dont la finalité consiste à satisfaire le consommateur.

(2) Par les normes européennes de commercialisation.

(3) Dans les Pyrénées-Orientales à 30 km de Perpignan.

(4) Attribué par l'Etat, ce label agricole atteste de la qualité supérieure d'un produit alimentaire.

(5) Les règles incluent la protection biologique intégrée de cultures ; la cueillette à maturité ; des conditions de transport à une température comprise entre 12 et 18°C ; un écoulement de la marchandise de 48 h entre la cueillette et le point de vente ; des contrôles qualité lors du tri et du conditionnement.

(6) Du laboratoire Sciences pour l'action et le développement : activités, produits, territoires, SADAPT (Inra et AgroParisTech).

+d'infos

web :

Dossier : www.inra.fr/la_science_et_vous/tomate

quiz : www.inra.fr/quiz_tomate

références :

- Produire des tomates pour des circuits courts, vers de nouveaux critères d'évaluation variétale, Frédérique Bressoud, *FaçSADe*, Inra-SAD, n°2009/29.
- *Le temps de Syal, techniques, vivres et territoires*, coordination éditoriale de José Muchnik, Christine de Sainte-Marie, éditions Quae, janvier 2010.
- Les Cahiers de l'Observatoire Coxinel : http://psdr-coxinel.fr/spip.php
- Mesure des changements de consommation à la suite d'une segmentation de l'offre : l'exemple de la tomate fraîche. D.Hassan, M. Monier-Dilhan, *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement*, 90 (3), 309-326.
- *Les maladies de la tomate - Identifier, connaître, maîtriser.* Dominique Blancard avec Henri Laterrot, Georges Marchoux, Thierry Candresse, éditions Quae, décembre 2009.

Dossier rédigé par **Géraud Chabriat** et **Magali Sarazin**
Responsable scientifique :
Mathilde Causse (Inra, Avignon)

un pôle À TOULOUSE

Toxalim, des poisons au menu des chercheurs



LE 20 MARS 2009, Marion Guillou, présidente de l'Inra, a inauguré sur le site de St Martin du Touch à Toulouse, le pôle de recherche en Toxicologie alimentaire en présence de Jean-Claude Blanchou, président de la commission agriculture et agroalimentaire du Conseil régional et Dominique Bur, Préfet de la Région.

Inauguré en mars 2009, le pôle de recherche en Toxicologie alimentaire (Toxalim), installé sur le site Inra de St Martin du Touch à Toulouse, propose des outils et des modèles d'investigation originaux pour évaluer les risques de contaminations chimiques dans l'alimentation animale ou humaine. Les équipes du pôle savent analyser les effets des faibles doses, les mélanges de plusieurs contaminants, et les effets à long terme. Toxalim se place ainsi dans des conditions d'exposition les plus proches de la réalité, sans oublier de prendre en compte les populations à risques et la période périnatale comme une fenêtre d'exposition critique.

Ce pôle national, installé sur 6 500 m² de locaux, est issu de la fusion de quatre unités de recherche Inra officialisée au 1er janvier 2011, soit dix équipes aux compétences variées. Le pôle rassemble également des plateaux techniques en toxicologie analytique - tels que Axiom - en transcriptomique, en imagerie cellulaire, ainsi que des animaleries.

Toxalim doit sa performance à la variété des champs disciplinaires étudiés : physiologie, nutrition, biochimie, chimie, immunologie, mathématiques, biologie cellulaire et moléculaire.

Pour développer sa visibilité internationale, l'unité mise aujourd'hui sur le renforcement de ses compétences en biostatistique et en bioinformatique, nécessaire au développement des plateformes technologiques et des investigations biologiques à haut débit. Ces outils et méthodologies visent à caractériser l'exposition de l'homme aux contaminants alimen-



TOXIQUES DANS LES PRÉS. Toxalim étudie leur impact sur la santé. Un technicien en tenue traite aux pesticides une parcelle de test.



LA SOURIS COMME MODÈLE. Laurence Gamet-Payrastre étudie chez les rongeurs les conséquences d'une exposition maternelle aux pesticides.

taires, leurs effets sur les fonctions physiologiques, et leurs mécanismes d'action aux niveaux moléculaire et cellulaire. Les pathologies plus particulièrement ciblées sont des maladies métaboliques chroniques comme le diabète, l'obésité ou le cancer.
A la croisée des départements alimentation humaine et santé animale de l'Inra, Toxalim travaille avec l'Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, l'Ecole d'ingénieurs de Purpan, l'Inserm et l'Université Paul-Sabatier. Son partenariat se poursuit aujourd'hui avec les pôles de compétitivité, Agrimip Innovation, Cancer-bio-santé et le consortium PA3S (Aliment, Sécurité Sanitaire et Santé). Déjà reconnu au niveau français, le pôle développe ses perspectives internationales, d'une part en ouvrant ses portes aux réseaux européens de formation étudiante, d'autre part en tissant collaborations et jumelages avec des laboratoires et des instituts homologues dans toute l'Europe.

Une approche innovante de l'impact des pesticides sur la santé

En partant du constat que la plupart des aliments sont contaminés par des résidus de pesticides, Laurence Gamet-Payrastre, coordinatrice du projet ExpoMatPest financé par l'ANR,

cherche à mettre en évidence l'impact éventuel d'une exposition maternelle à un mélange de pesticides à faibles doses sur la santé des enfants. En effet, le développement embryonnaire pourrait être sensible à des facteurs environnementaux, dont les contaminants alimentaires.
« *Je me pose la question de savoir comment le corps réagit à l'arrivée de plusieurs contaminants à la fois et comment la cellule peut s'organiser pour se protéger* », explique la chercheuse. L'originalité de son approche consiste à considérer les pesticides non comme une entité isolée, comme c'est le cas dans les évaluations toxicologiques classiques, mais comme pouvant provoquer une réponse cellulaire parfois différente de celle attendue par la sommation des effets de chacune des molécules. Laurence Gamet-Payrastre a observé chez la souris des perturbations de certaines fonctions physiologiques des petits lorsque la mère est exposée à des mélanges de pesticides pendant la gestation et la lactation. Les souriceaux présentent après sevrage une modification des capacités de la moelle osseuse à fabriquer les lignées sanguines, par exemple une augmentation de la production de lymphocytes et de macrophages. De plus, pour ceux qui sont encore exposés après le sevrage, la perturbation est plus importante et aboutit parfois à une migration de cellules souches vers le sang. « *L'organisme se retrouve dans un état, qui, sans être obligatoirement pathologique, n'est pas considéré comme normal* » conclut la chercheuse. Les résultats finaux de l'étude seront publiés cette année.

Résonance magnétique contre bisphénol

La plateforme analytique Axiom (Analyse de Xénobiotiques, IdentificatiOn Métabolisme) joue un rôle essentiel dans l'étude des perturbations métaboliques et endocriniennes liées aux contaminants alimentaires. Dirigée par Laurent Debrauwer, cette plateforme est intégrée à la plateforme de Métabolomique et Fluxomique de Toulouse. Elle fédère les moyens de cinq unités de recherche toulousaines dont Toxalim. La plateforme est aujourd'hui devenue un outil incontournable pour la communauté scientifique locale, nationale et européenne.
Axiom a contribué à l'obtention de résultats remarquables en établissant les schémas métaboliques de plusieurs contaminants : un fongicide, la vinchlozoline, utilisé en production fruitière, un phyto-estrogène, la génistéine, présente dans le soja et ses dérivés et un contaminant alimentaire, le bisphénol A, présent dans les récipients en plastique de type polycarbonate (1).
Ces résultats ont été obtenus grâce au développement de techniques analytiques telles que la résonance magnétique nucléaire ou la spectrométrie de masse à haute résolution, et de techniques de séparation et de purification. Ces méthodologies permettent de caractériser les macromolécules, protéines ou ADN, qui ont été modifiées par des perturbateurs endocriniens et qui servent de marqueurs précoces d'exposition. Elles permettent aussi de quantifier des résidus présents à l'état de traces ou d'analyser des matrices biologiques complexes (urine, plasma) pour déceler des perturbations subtiles du métabolisme.
Le conseil, l'expertise, les analyses, les prestations sur demandes, la mise à disposition d'équipements, et la formation sont autant de services proposés par la plateforme. Ce qui lui a valu en 2009 la labellisation IBiSA (Infrastructures Biologie Santé et Agronomie), reconnaissance nationale octroyée par le réseau des systèmes de recherche en sciences de la vie. ●



SOURCES D'IONISATION en spectrométrie de masse utilisée pour l'étude des effets du bisphenol A.

LA RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE permet de caractériser les résidus de contaminants dans des extraits cellulaires.



David Charamel
Reportage photo : © Gilles Cattiau

(1) Pour plus de précision, voir l'article d'Inra magazine n°10, page 11.

+d'infos
contact scientifique :
bernard.salles@toulouse.inra.fr
Service communication de l'Inra Toulouse : com@toulouse.inra.fr

L'accident de travail ne fait pas partie du métier

Une démarche innovante a été déployée par l'Inra pour mieux prévenir et maîtriser les risques professionnels dans ses installations expérimentales. En 2005, de bons résultats intermédiaires ont encouragé la poursuite et le renforcement de la méthode sur le long terme. Une nouvelle étape se dessine aujourd'hui, avec un tour de France des centres pour pérenniser et étendre le dispositif de prévention.

Les installations expérimentales de l'Inra cumulent, quelquefois sur un même lieu, des risques aussi divers que ceux que l'on peut trouver dans l'atelier d'un artisan, le hangar d'une PME, un laboratoire de recherche ou une exploitation agricole. Aux accidents de la vie ordinaire, tels que des chutes ou des malaises, vont s'ajouter des risques dépendant de la nature du travail effectué sur chaque site. Comment tendre vers le « zéroaccident » ? Au milieu des années 90, une unité expérimentale d'élevage, située à Bourges et support de recherches en génétique animale, initie la prise de conscience. Un diagnostic met en évidence les raisons des nombreux accidents et des absences pour maladies. Le constat est sévère mais partagé par tous, un plan d'action est mis en œuvre pour y remédier. En trois ans, il aboutira à une réduction sensible du nombre des accidents et de leur gravité, entraînant la baisse des deux tiers du nombre de jours d'absence.

Développer l'attitude « prévention »

Ces premiers résultats joueront le rôle de catalyseur pour conduire une réflexion globale sur la sécurité et la santé des personnels dans l'ensemble des installations expérimentales. Une méthode participative émerge : elle vise à améliorer les comportements et à déployer une culture de prévention chez l'acteur de terrain comme aux différents niveaux de l'encadrement. L'animateur de cette démarche collective menée depuis 2001, Michel Maquère, est un ingénieur qui a travaillé dans plusieurs unités d'élevage puis de culture.
Après l'action significative mais très ponctuelle de Bourges, deux vagues successives de projets se dérouleront : de 2002 à 2005, douze collectifs concerneront 300 personnes, puis quinze nouveaux sites avec 350 per-



© Inra / Gabriel Nédélec

Des matériels plus adaptés
Récolteuse spécialisée pour micro-parcelles de céréales, avec un prélèvement embarqué d'échantillons. Dans l'habitacle, un technicien conduit pendant que l'autre récolte des lots de grains en toute sécurité. Avant l'achat de la machine, il était à pied, se tenant plusieurs heures dans le bruit et la poussière, en position inconfortable et risquant l'accident.



© Inra / Jacques Lassalas

Un travail posté moins pénible
Prélèvements de lait pour analyses dans une salle de traite. Une fosse a été imaginée dès la conception de l'atelier pour que l'agent soit en position debout, plus confortable pour effectuer des gestes répétitifs. Deux fois par jour, il va soutirer 150 échantillons de lait en une heure, lorsque le point de collecte sur le manège passe devant lui.



© Inra / Paul Romary

Des personnels bien protégés
Prélèvement dans un cocon de chenilles processionnaires du pin. Cet agent est protégé contre le risque d'allergie. De nombreux postes de travail exigent des protections particulières (combinaison, masque, lunettes, gants, harnais ou casque). Ce sont des contraintes d'autant mieux tolérées qu'elles s'inscrivent dans un projet plus global : confort des vestiaires, praticité des tenues, rythmes d'habillage…



© Inra / Christophe Maître

Une meilleure organisation des chantiers complexes
Récolte de pommes par lots distincts. Les diverses séquences du chantier sont coordonnées en fonction du protocole de l'expérience : cueillette, étiquetage des fruits ou des lots, regroupement des caisses. Les postes de travail ainsi que les matériels dédiés sont adaptés à l'enchaînement de chacune des tâches à exécuter.

sonnes pour la période 2006-2009. Un suivi statistique a été réalisé depuis le début de l'opération sur une population de 300 agents. De 2001 à 2009, le nombre d'accidents a diminué de 33 % et leur taux de gravité de 80 %. En conséquence, dès 2003, la moyenne annuelle de jours d'arrêt de travail passe à 200, alors qu'elle était à 1 200 au début de l'étude. Et ce chiffre semble stabilisé sur le long terme.

Les critères de réussite

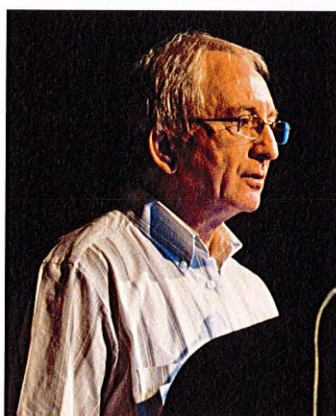
Quatre points sont essentiels dans le succès de cette opération et pour sa pérennité : la présence active de la hiérarchie, l'adhésion au projet de l'ensemble des agents d'un site, l'intervention d'une personne extérieure et l'élaboration d'un plan d'action partagé.
Pour l'investissement de la hiérarchie, il s'agit tout autant de l'implication des directeurs d'unités que de celle, plus proche, des responsables directs des agents. L'effet d'entraînement est nécessaire pour réussir le projet de site. Les centres et les départements de recherche favorisent cette action de management en renforçant la légitimité des encadrants. Les professionnels ou les réseaux locaux organisent et amplifient les actions : délégués prévention en centres, comités « hygiène et sécurité », formation permanente…
Les collectifs étudiés ont rassemblé de huit à quarante-six personnes. Pour chacune d'entre elles, travailler sur sa sécurité et ses conditions de travail est un objectif clair. Le traduire en projets précis apparaît plus compliqué : chaque agent, dans le respect de sa mission, doit comprendre la justification des éventuelles contraintes imposées pour la prévention. Cette dimension est d'autant mieux intégrée par les acteurs qu'ils sont associés à toutes les phases de l'opération, depuis le diagnostic des dysfonctionnements jusqu'à la validation des actions à mettre en œuvre. Opérateurs en première ligne, ils pointent eux-mêmes les zones d'ombre en exposant leurs pratiques quotidiennes. Leur adhésion au projet en est ainsi facilitée.
Le recours à un consultant extérieur apporte un regard décalé et une dynamique nouvelle sur un lieu : son action s'exerce hors des gestes routiniers, et au-delà des relations inter-personnelles établies. Il soulève des questions inédites, facilite la prise de parole, et aide à formuler des solutions acceptables par tous. Son intervention s'appuie



© Inra / Alain Beguey

La pénibilité d'un geste répétitif, le bruit, la poussière, l'humidité, l'ammoniac... les conditions d'exercice influencent la qualité et l'efficacité du travail quotidien.

3 QUESTIONS À ...



© DR

Michel Maquère,
ingénieur à l'Inra de Rennes.

Votre mission d'animateur de ce projet participatif a été un « vrai bonheur », selon vos propres termes. Pouvez-vous cependant pointer quelques difficultés ?

Michel Maquère : Ce fut d'abord de passer de l'incrédulité des agents devant une nouvelle action - une de plus - à la conviction que la prévention peut être largement facilitée quand chacun s'implique pour la collectivité, sans attendre de crédits spécifiques. Ensuite, de trouver une stabilité de l'organisation sur le long cours pour que les différentes initiatives de prévention de la Mission centrale soient conduites en synergie et non en mille-feuilles. Enfin, pour la traçabilité des actions correctives et la sortie de bilans exhaustifs, il est plus facile de mesurer les bénéfices apportés sur des aspects matériels que les améliorations, plus diffuses, liées au management ou aux comportements.

Quels succès retenez-vous ?

M. M. : Les baisses chiffrées des accidents traduisent un réel progrès pour les agents. C'est la justification des engagements managériaux et financiers de l'Institut dans cette opération d'envergure. La visible installation de la culture de prévention dans les collectifs est un signe encourageant d'une nouvelle perception par les agents : l'accident n'est plus inéluctable. L'appropriation des résultats par les départements de recherche les plus concernés indique que les collectifs scientifiques sont sensibles au sujet, même si une marge de progrès conséquente existe en ce domaine.

Quel témoignage souhaitez-vous transmettre à ceux qui continuent sur ce chemin collectif que vous avez tracé ?

M. M. : La pertinence de la méthode permet de faire surgir le progrès de l'intérieur des collectifs. Mais l'opération nécessite une animation permanente, en appui aux Délégués prévention de centre (DPC) qui sont les véritables professionnels de la question. Le partage d'expérience nécessite l'activation des réseaux existants : certains sont dédiés, comme celui des DPC au niveau national ou des agents chargés de prévention sur les centres, d'autres sont plus généralistes : départements de recherche, Commission nationale des unités expérimentales, groupes « animaliers », « serristes »... Rien n'est possible sans l'impulsion des hiérarchies puis leur implication dans le suivi. Qu'elles soient de type administratif - le centre - ou bien de nature scientifique - les départements - leur rôle est déterminant dans l'organisation du travail, dans l'affectation des crédits et des postes, et dans l'accompagnement des agents dans leur carrière.

sur un cahier des charges préparé en amont par l'unité ; elle s'achève par la remise d'un document final, validé avec les acteurs du projet. Par sa présence, ce professionnel délivre également une formation à la prévention. Enfin, le collectif élabore un plan des actions à mettre en œuvre : certaines peuvent être réalisées facilement, d'autres demandent des analyses plus fines, des achats coûteux ou des chantiers de rénovation à évaluer. Un suivi est organisé pour que les pistes d'amélioration soient toutes explorées et que des solutions se mettent en place. La vigilance quotidienne, individuelle et collective, doit également devenir l'état d'esprit du site où le projet est déployé.

La prévention, une qualification professionnelle parmi d'autres

La démarche participative a été améliorée depuis 2002. Des outils d'aide ont été construits. La méthodologie et les exemples vécus sont aujourd'hui diffusés plus largement dans l'Institut. Un tour de France des centres de recherche a débuté au printemps 2010 pour fédérer et étendre la méthode à de nouveaux sites.
Les installations de terrain ont pour vocation de générer des données pour les chercheurs : aussi, l'amélioration des conditions de travail serait ainsi la garantie de produire des résultats expérimentaux plus fiables. ●

Brigitte Cauvin

+d'infos
colloque et vidéos :
Colloque de juin 2009 (actes du colloque : 62 p.) **www.inra.fr/les_hommes_et_les_femmes/colloque5juin2009**

INRA AGRICULTURE et BIODIVERSITÉ





Sur le web, un site Inra dédié à l'année de la biodiversité

www.inra.fr/agriculture_biodiversite

Le site web événementiel « Agriculture et biodiversité », lancé pour le Salon international de l'agriculture 2010 et associé à l'année de la biodiversité, fait le point sur les actions, les partenariats et les travaux de recherche engagés par l'Inra sur ce thème. Il vous permet de vous informer, de visionner des films courts, de tester vos connaissances avec des quiz...

La complexité des questions posées nécessite de développer des synergies entre différentes disciplines : agronomie, écologie, sciences économiques et sociales... Les travaux menés par l'Inra permettent de mieux comprendre comment les activités humaines influencent la biodiversité et souvent la dégradent. Ils visent à connaître et à valoriser les processus qui associent la production agricole et sylvicole à la biodiversité, des mécanismes génétiques et physiologiques aux pratiques culturales et à l'organisation des paysages. La biodiversité doit en effet être considérée dans l'espace, dans le temps et à plusieurs échelles : la diversité des écosystèmes, celle des espèces et celle que l'on trouve au sein de chaque espèce. Elle participe à tous les services que les écosystèmes nous apportent, en termes de ressources pour l'alimentation, l'habitat, la régulation des pollutions, le bien-être… Sa préservation est essentielle dans une perspective de développement durable.

Quelques exemples parmi les actions, les partenariats et les travaux de recherche présentés :

• le programme « Écologie pour la gestion des écosystèmes et de leurs ressources » favorise le rapprochement entre écologie et agronomie

• l'expertise scientifique collective « Agriculture et biodiversité : valoriser les synergies » lancée en 2007 dresse un bilan critique des connaissances académiques sur les interactions entre l'agriculture et la biodiversité

• la Fondation pour la recherche sur la biodiversité, dont l'Inra est membre fondateur, coordonne les recherches dans le champ de la biodiversité et des ressources génétiques en concertation étroite avec les acteurs associatifs et économiques

• les animations sur le stand de l'Inra au Salon international de l'agriculture en mars 2010 ont pu sensibiliser le public autour des recherches sur les relations entre agriculture et biodiversité

• une conférence sur le thème de la sauvegarde des espèces animales menacées a été organisée à Tours en février 2010…

Marc-Antoine Caillaud

en bref

Douleur animale, douleur humaine

Données scientifiques, perspectives anthropologiques, questions éthiques

Jean-Luc Guichet (Coord.)

La reconnaissance de la douleur animale pose à l'homme des problèmes éthiques. Cet ouvrage vise à faire le point sur la question de la douleur et des états associés chez l'animal, il interroge à tour de rôle la douleur animale et la douleur humaine, et propose de clarifier les bases éthiques du débat.

Éditions Quae, Collection Update Sciences & Technologies, avril 2010, 218 p., 37 €

La lutte biologique - Vers de nouveaux équilibres écologiques

Lydie Suty

La lutte biologique apporte des solutions pour une agriculture plus respectueuse de l'environnement et aux consommateurs sensibles à la qualité de leur alimentation. Cet ouvrage rappelle le vocabulaire, les connaissances de base de la biologie et les principes de la lutte biologique. Il s'adresse aux enseignants, formateurs et étudiants mais aussi aux lecteurs « profanes » sensibilisés à la préservation des écosystèmes.

Éditions Quæ, coéditeur Educagri, Collection Sciences en partage, mars 2010, 332 p., 32 €

La modélisation d'accompagnement

Une démarche participative en appui au développement durable

Michel Étienne (Coord.)

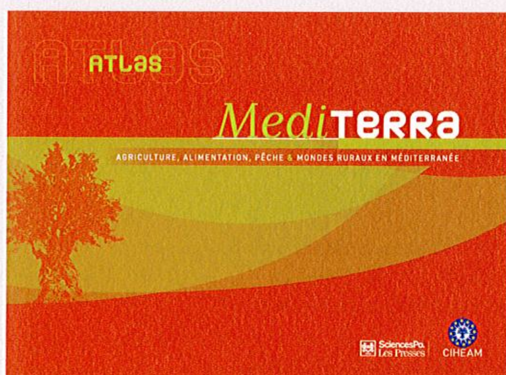
Cet ouvrage présente les méthodes, les outils et la place particulière des modèles dans la gestion durable des ressources naturelles renouvelables. Il explique en particulier comment intégrer plusieurs échelles de décision, prendre en compte les jeux de pouvoir et évaluer les effets sur les personnes associées à la mise en œuvre de cette démarche. Il est destiné aux chercheurs, aux étudiants et aux enseignants.

Éditions Quæ, collection Update Sciences & Technologies, mars 2010, 352 p., 45 €

ATLAS MEDITERRA : AGRICULTURE, ALIMENTATION, PÊCHE ET MONDES RURAUX EN MÉDITERRANÉE

Auteur : CIHEAM

EDITIONS LES PRESSES DE SCIENCES PO, COLLECTION ANNUAIRES FRANÇAIS, DISPONIBLE EN ANGLAIS, MARS 2010, 132 P., 32 €



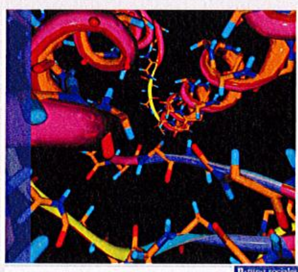
Aridité, dégradation des sols, littoralisation… de nombreux risques pèsent sur l'espace méditerranéen. Jamais les hommes n'y ont été aussi nombreux et les paysans, qui ont façonné ce berceau de l'agriculture, ont vu leur activité évoluer et se transformer. Ils doivent affronter de nouveaux défis économiques, sociaux et démographiques qui touchent directement l'agriculture et l'espace rural. Il est nécessaire de construire aujourd'hui un espace de coopération où l'agriculture, le développement durable et l'alimentation joueront un rôle essentiel. Dans ce contexte, la coopération euro-méditerranéenne s'annonce comme une étape nouvelle d'une histoire millénaire.

MÉTAMORPHOSES DE L'EXPERTISE - PRÉCAUTION ET MALADIES À PRIONS

Céline Granjou, Marc Barbier

ÉDITIONS QUAE, COÉDITEUR MSH, COLLECTION NATURES SOCIALES, FÉVRIER 2010, 304 P., 26 €

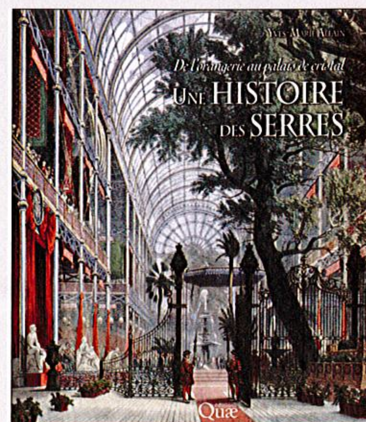
Cet ouvrage analyse les transformations de l'expertise scientifique à la suite de la crise de la « vache folle ». Il explore la complexité des questions posées par l'évolution du recours à la science pour gérer les risques. Un livre éclairant au moment où les grippes à répétition tendent à construire un état de surveillance généralisé. Ce livre intéressera autant les chercheurs en sciences sociales que les décideurs.



DE L'ORANGERIE AU PALAIS DE CRISTAL, UNE HISTOIRE DES SERRES

Yves-Marie Allain

ÉDITIONS QUAE, MAI 2010, 144 P., 26 €



Comment protéger les plantes qui ne peuvent supporter nos climats ? Comment leur construire un abri approprié, orangerie, serre froide ou serre chaude ? Durant des siècles, botanistes, jardiniers et propriétaires vont se trouver confrontés à de nombreux défis : connaissances biologiques, matériaux de construction, systèmes de chauffage… Ce long cheminement est décrit ici, des débuts balbutiants des années 1600 à l'apogée des années 1900.

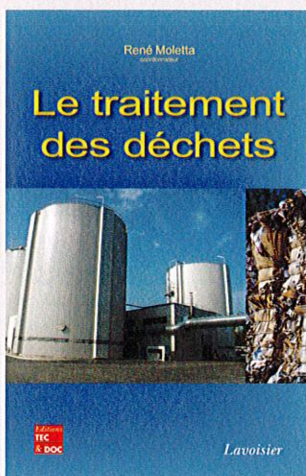
Nutrition minérale des ruminants
François Meschy
Cet ouvrage de synthèse met l'accent sur l'importance des macroéléments et des oligo-éléments dans la nutrition des ruminants : leurs fonctions au sein de l'organisme, les conséquences d'un apport alimentaire insuffisant ou excessif, les apports journaliers recommandés et ceux réalisés par les principales catégories d'aliments. Les éléments « nouveaux » potentiellement indispensables ou toxiques sont aussi évoqués.
Éditions Quæ, collection Savoir-faire, mars 2010,180 p., 32 €., format PDF : 22,40 €

Forests, Carbon Cycle and Climate Change
Les forêts, le cycle du carbone et le changement climatique
Edited by Denis Loustau
Ce livre résume les principales observations du projet CARBOFOR dont l'objectif était d'étudier les effets futurs du climat sur le cycle du carbone, la productivité et la vulnérabilité des forêts françaises. C'est une référence de valeur pour les chercheurs, les académiciens, les ingénieurs, les gestionnaires des eaux et forêts ainsi que pour les étudiants.
Éditions Quæ, collection Update Sciences & Technologies, anglais, mars 2010, 348 p., 49,00 € format PDF : 34,30 €

Agriculture et paysanneries du monde
Sous la direction de Bernard A. Wolfer
A travers une lecture socio-politique des transformations des agricultures du monde, cet ouvrage analyse leur diversité ainsi que la complexité des systèmes agricoles construits par des paysanneries aux histoires riches de savoir technique. Il s'interroge sur la place que l'agriculture et les paysanneries peuvent tenir dans nos sociétés. Il s'adresse aux enseignants du supérieur, aux responsables politiques ou associatifs et aux professionnels.
Éditions Quæ, avril 2010, 350 p., 42 €

éditions Quæ
www.quae.com
c/o
Inra - RD 10 -
F-78026
Versailles
Cedex

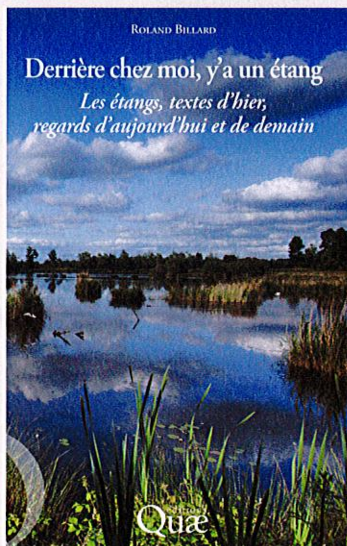
LE TRAITEMENT DES DÉCHETS
René Moletta
EDITIONS TEC&DOC LAVOISIER, OCTOBRE 2009, 684 P.,165 €



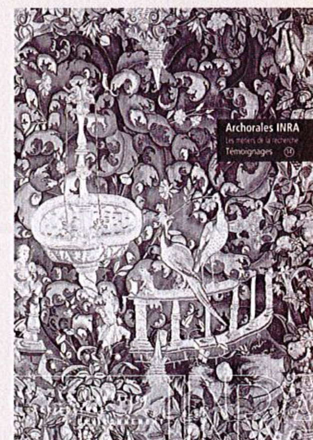
Ce livre présente les différentes stratégies à mettre en œuvre pour réduire le volume des déchets et mieux les valoriser. L'auteur, directeur de recherche à l'Inra, a fédéré les compétences de 45 spécialistes reconnus pour faire le point sur les acquis scientifiques et technologiques actuels, sans négliger les aspects réglementaires, sociétaux et économiques. Il concerne de nombreux types de déchets, qu'ils soient organiques, minéraux et même radioactifs. Cet ouvrage unique trouve une place privilégiée dans le concept du développement durable.

DERRIÈRE CHEZ MOI, Y'A UN ÉTANG
Les étangs, textes d'hier, regards d'aujourd'hui et de demain
Roland Billard
ÉDITIONS QUAE, 2010, 304 P., 25,90 €

À partir de la littérature ancienne, l'auteur décrit les techniques de construction et d'exploitation des étangs ainsi que leurs usages par les sociétés rurales d'hier et d'aujourd'hui. Son ouvrage livre des pistes pour une polyculture optimisée des poissons d'étangs avec une attention particulière pour l'association des espèces et leurs régimes alimentaires.



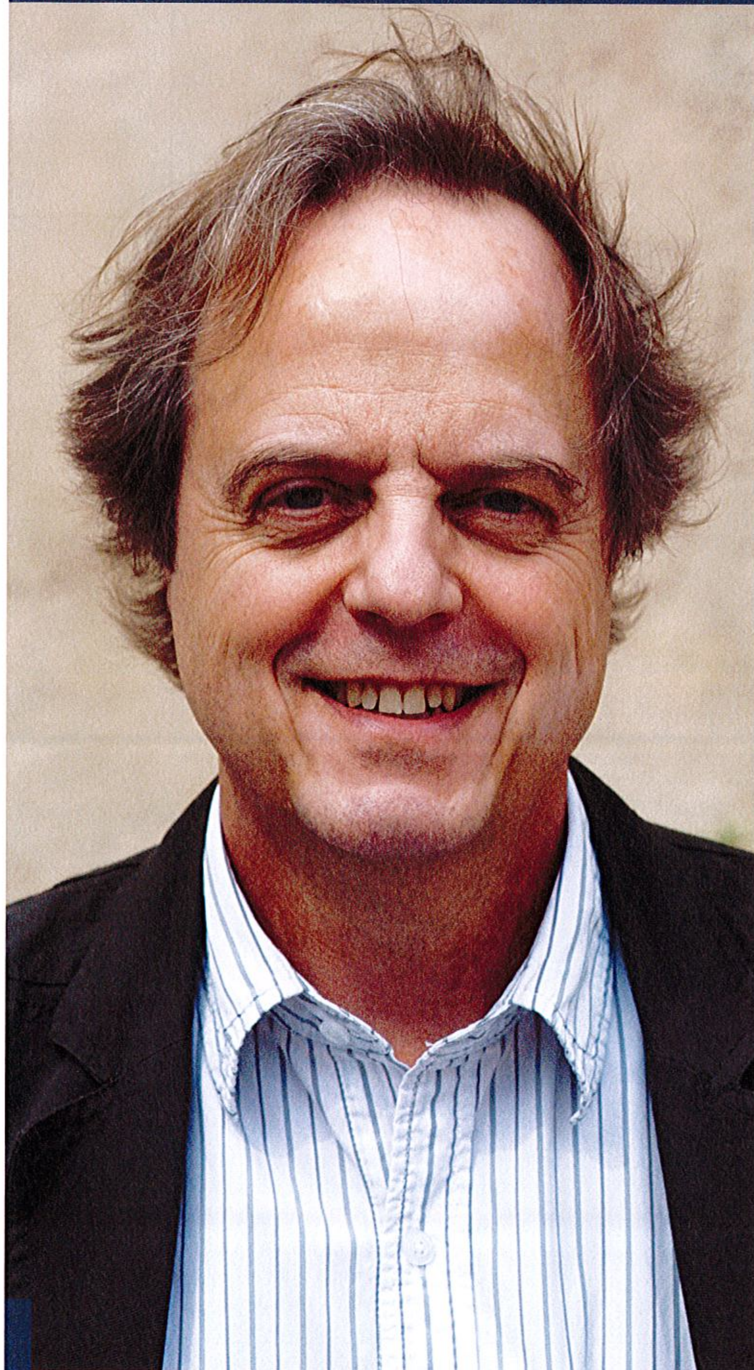
ARCHORALES
Les métiers de la recherche : témoignages n°14
www.inra.fr/archorales
À PARAÎTRE EN 2010



Depuis 1995, l'Inra a entrepris de recueillir des témoignages de chercheurs, techniciens et gestionnaires, qui ont construit l'Institut ; parcours personnels s'inscrivant dans un collectif et constituant un corpus mémoriel pour notre établissement de recherche, et ce dans le cadre d'une mission animée par Christian Galant, ingénieur de l'Inra.
Tous les témoignages sont déposés aux Archives nationales, certains sont publiés dans la revue annuelle Archorales et disponibles sur Internet. Ce numéro rend hommage à Denis Poupardin, initiateur de cette mission, qui nous a quittés le 25 mars 2009. Il propose des récits de vies professionnelles de 9 personnes de l'Inra impliquées dans différents secteurs de la recherche (productions animales, amélioration des plantes, environnement...) et de l'administration.

REGARD

Mieux coordonner la recherche agricole internationale



© Inra / Christophe Maître

Pierre Fabre est secrétaire exécutif de la Commission pour la recherche agricole internationale (CRAI (1)), l'instance qui représente la France dans le domaine de la recherche agricole pour le développement.

Que retenez-vous de la première GCARD (2), qui s'est tenue à Montpellier fin mars 2010 ?

Pierre Fabre : Cette première conférence consacre les efforts politiques et institutionnels menés ces deux dernières années pour mieux coordonner la recherche agronomique en faveur du développement. D'abord, elle reconnaît le GFAR (3) en tant qu'organe essentiel de la coordination et la GCARD comme lieu de réflexion collective tous les deux ans. C'est un grand pas que d'avoir une instance et un lieu de rencontre partagés entre les multiples acteurs impliqués : organismes de recherche, décideurs politiques, organisations agricoles, secteur industriel, ONG, etc. et ce, en provenance de tous les pays. Les participants ont de fait entériné l'organisation du GFAR en plusieurs forums correspondant aux grandes régions du monde, ce qui garantit que chaque pays pourra exprimer ses besoins spécifiques dans le processus de construction des programmes régionaux et mondiaux.
Autre succès de la GCARD : la concrétisation de la réforme des centres internationaux de recherche agricole du CGIAR (4), qui va, là aussi, vers une meilleure coordination entre ces centres. Et enfin, le rapprochement entre les instituts de recherche agronomique dits « avancés » des pays industrialisés et ceux des pays émergents : Brésil, Chine, Inde, Afrique du Sud…

Que peut-on attendre de ces évolutions ?

P. F. : A côté des centres internationaux de recherche agricole du CGIAR, il existe des systèmes de recherche nationaux très différents d'un pays à l'autre, par leurs moyens, leur organisation voire leurs objectifs. Schématiquement, il y a une dichotomie entre la recherche agronomique « fondamentale » qui est plutôt le fait des pays industrialisés et une recherche plus appliquée pratiquée dans les

pays du Sud pour répondre à des besoins à court terme, sinon d'urgence. Typiquement, ces derniers font de la sélection variétale alors que les premiers ont les moyens de développer de vastes programmes de génomique. On peut espérer que l'avènement d'un système mondial mieux coordonné contribuera à décloisonner ces deux types de recherche. La science elle-même évolue : les approches génériques s'amplifient, par exemple depuis que l'on sait détecter, grâce aux techniques de séquençage des génomes, les similitudes entre plantes cultivées. On a ainsi découvert que le riz, le blé, le maïs et le sorgho dont on savait qu'ils dérivent d'ancêtres communs, partagent de larges régions chromosomiques, ce qui facilite le transfert des connaissances d'une espèce à l'autre.

Cela demande donc d'intenses échanges Nord-Sud.

P. F. : Même si cette dimension générique se développe, l'agronomie reste aussi une science de la localité, qui doit prendre en compte la spécificité de chaque agro-écosystème, voire de chaque exploitation. C'est pourquoi les programmes de recherche devront rassembler des chercheurs du Nord et du Sud, ce que visent les mégaprogrammes qui se mettent en place à l'initiative du CGIAR. Ainsi, le programme sur le riz, en voie de montage, devrait associer les trois centres internationaux spécialisés sur le riz, situés au Bénin (Centre du Riz pour l'Afrique), aux Philippines (IRRI) et en Colombie (CIAT) avec le Cirad, l'IRD et d'autres équipes spécialistes du riz dans de nombreux pays du Sud. La participation des pays du Sud dans ce type de programme de recherche permettra de tenir compte d'emblée des contraintes réelles, plutôt que de tenter ensuite un transfert « linéaire » des résultats du Nord vers le Sud.
Pour réussir cette évolution des pratiques et des programmes, nous avons cherché à faire évoluer les structures. La composition du conseil d'administration du consortium du CGIAR est ainsi équilibrée entre les pays du Nord et du Sud, et son ouverture vers des personnalités extérieures devrait faciliter l'évolution du système CGIAR vers une stratégie collective, moins cloisonnée entre les centres et vis-à-vis de l'extérieur (au Sud et au Nord).

Comment est organisée la recherche pour le développement en Europe et en France ?

P. F. : C'est un système en « poupées gigognes ». L'Europe a créé en 1995 une instance de coordination, l'EIARD (5), qui intervient à son tour dans les instances internationales. La plupart des pays y sont représentés par un ministère ou par une agence de développement. Le cas de la France est particulier puisque sa représentation constitue elle-même une petite structure qui inclut les opérateurs de recherche. Cela se justifie par une autre originalité de la France, seul pays européen à maintenir une importante capacité de recherche dans les pays du Sud, à travers le Cirad et l'IRD.
L'EIARD est une structure clé dans le système agronomique international car elle porte une parole unique pour l'Europe. Grâce à cette cohérence, l'Europe a joué un rôle important dans la réforme du CGIAR, dont elle assure près de 50 % du budget total.

Comment tout cela se traduit-il en programmes de recherche ?

P. F. : Certains donateurs étaient favorables au développement rapide de programmes pilotes alors que d'autres auraient préféré avoir un panorama d'ensemble des programmes avant de prendre des décisions. Le compromis a été d'accélérer le montage d'au moins deux mégaprogrammes en 2010, sur le riz et le changement climatique. La proposition devrait être entérinée en mars par le conseil d'administration et finalisée en octobre pour être soumise au Conseil du Fonds du CGIAR. Les deux à trois mois qui viennent vont donc être décisifs pour organiser ces programmes.
Le succès des mégaprogrammes dépendra de leur faculté d'associer efficacement les acteurs du Sud et du Nord pour développer des innovations réellement adaptées aux besoins. Mais il s'agit aussi d'assurer l'ouverture aux autres partenaires pour maximiser la compétence collective. Sur le thème du changement climatique, des rencontres ont lieu en ce moment pour faire le lien entre le mégaprogramme du CGIAR et l'initiative de programmation conjointe européenne « *Agriculture, Food security and Climate change* ». Elles ont pour objectif de distribuer le travail de manière à travailler en synergie et à éviter les doublons.
Parmi les donateurs, on note depuis l'année dernière l'arrivée en puissance de la fondation Bill et Mélinda Gates, qui devient, avec 20 % du fonds, le premier donateur, devant les USA, la Banque mondiale ou le Royaume-Uni (de l'ordre de 10 % chacun). Il nous faudra observer comment la stratégie de cette fondation va influencer l'organisation future des programmes.
En conclusion, on a passé un cap structurel pour coordonner les programmes de recherche, il reste maintenant à relever les manches sur le plan scientifique ! ●

Propos recueillis par Pascale Mollier

(1) CRAI : Commission pour la recherche agricole internationale, instance de coordination et de représentation française composée des ministères en charge de la Recherche, de l'Agriculture et des Affaires étrangères, de l'Inra, du Cirad, de l'IRD, du Cemagref et d'Agropolis international.
(2) GCARD : *Global Conference on Agricultural Research for Development*, Conférence mondiale sur la recherche agricole pour le développement, organisée par le GFAR et Agropolis International. Voir aussi l'article dans Horizons en page 3.
(3) GFAR : *Global forum of agriculture research*, forum mondial de la recherche agricole créé en 1998.
(4) CGIAR : *Consultative group on international agricultural research*, alliance stratégique soutenant quinze centres internationaux de recherche agricole.
(5) EIARD : *European initiative for agricultural research for development*, plateforme de coordination composée de pays de l'Union européenne, de la Norvège, de la Suisse et de la Commission européenne.

+d'infos

› contact :
pierre.fabre@education.gouv.fr

AGENDA

17/18 juin
VERSAILLES-GRIGNON

Colloque Climator
Le colloque, organisé par l'Inra et Arvalis - Institut du végétal, présente les méthodes et les résultats du projet Climator initié en 2007 et réunissant dix sept partenaires. Il porte sur l'élaboration d'outils et de références pour analyser l'impact du changement climatique sur les agro-écosystèmes du monde.
WWW.inra.fr/les_partenariats/17_18_juin_climator

24 juin
PARIS

Les comportements alimentaires : quels en sont les déterminants ? Quelles actions pour quels effets ?
Le colloque de restitution des résultats de l'expertise scientifique collective sur les comportements alimentaires menée par l'Inra à la demande du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche se tiendra à la Cité des sciences.
https://colloque.inra.fr/expertise_comportements_alimentaires

28 juin/1er juillet
MONTPELLIER

Symposium Innovation et développement durable dans l'agriculture et l'agroalimentaire
Comment les sciences et les sociétés peuvent-elles réinventer les systèmes agricoles et agroalimentaires vers une plus grande durabilité ? Ce symposium proposé par le Cirad, l'Inra et Montpellier SupAgro a pour objectifs de réfléchir aux choix futurs, de faire émerger de nouvelles perspectives pour les agendas scientifiques et d'apporter des propositions concrètes pour l'action et les politiques.
WWW.isda2010.net

4/9 juillet
BORDEAUX

Conférence internationale sur le mildiou et l'oïdium de la vigne
La maîtrise du mildiou et de l'oïdium de la vigne reste toujours très dépendante de l'utilisation de fongicides. C'est pourquoi il est urgent d'envisager d'autres moyens de lutte contre ces agents pathogènes et d'examiner toutes les innovations scientifiques qui permettront de construire la viticulture de demain plus respectueuse de l'environnement.
https://colloque.inra.fr/gdpm_2010_bordeaux_fre

23/27 août
TOURS

XIIIe Congrès européen d'aviculture
Ce congrès est organisé par la branche française de l'Association mondiale de science avicole (WPSA) en partenariat avec l'Inra, l'Institut technique de l'aviculture, l'Afssa et des représentants professionnels de la filière. Multidisciplinaire et quadriennal, il s'adresse à tous les acteurs de la production avicole et permet d'échanger et d'obtenir les informations les plus récentes sur les différents aspects de la production avicole.
WWW.epc2010.org

13/15 sept
CLERMONT-FERRAND

Xe Conférence internationale sur les applications de la résonance magnétique dans la science des aliments
Ce congrès international, co-organisé par l'unité de recherche Qualité des produits animaux (Inra Clermont-Ferrand - Theix), réunit des chercheurs d'institutions publiques et privées de différents pays européens et présente des travaux de recherche faisant appel aux outils d'imagerie et de spectroscopie en résonance magnétique dans le domaine de l'agroalimentaire.
WWW.jfsm2010-clermont.org

Carrefours de l'innovation agronomique 2010




ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT
INRA

Démarches, outils et innovations pour utiliser moins de pesticides en grandes cultures

Face aux enjeux du développement durable, l'agriculture française doit se conformer à de nouvelles contraintes réglementaires obligeant les producteurs à réduire leur utilisation de pesticides.
Le Carrefour de l'innovation agronomique du 6 mai 2010 portait sur les démarches, les outils et les innovations que demandent les agriculteurs pour reconcevoir leur système de production dans cette nouvelle donne. L'intégralité des interventions est visionnable sur notre site.



www.inra.fr/audiovisuel/web_tv/ciag/ciag_versailles_mai_2010